Societat Catalana de Matemàtiques

President: Xavier Jarque i Ribera
Vicepres.: Enric Ventura i Capell
Vicepres. Adj.: Iolanda Guevara i Casanova
Secretari: Albert Ruiz i Cirera
Tresorera: Natàlia Castellana i Vila
Vocals: Albert Avinyó i Andrés
Marta Berini i López-Lara
Núria Fagella i Rabionet
Alberto Herrero Izquierdo
Josep Grané i Manlleu
Carles Romero i Chesa
Manuel Udina i Abelló
Delegat de l'IEC: Joan Girbau i Badó

Comunicacions:

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

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

SCM/Notícies
Febrer 2015. Número 37

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

Editor en cap: Xavier Jarque
xavier.jarque@ub.edu

Disseny: Teresa Sabater

Foto de portada:
Fórmules matemàtiques i filatèlia

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

Índex

La Junta informa **1**
Report de la Junta 1
Resum econòmic 2

Editorial **5**

Internacional **10**
La columna de l'EMS 10

In memoriam **12**
Ferran Hurtado (1951-2014) 12

Noticiari **14**
Nova revista Reports@SCM 14
Alexander Grothendieck (1928-2014) 15
Recordant Gilbert Baumslag 20
Matemàtiques en joc 21
Les universitats informen 24

Activitats **29**
Barcelona Mathematical Days 2014 29
Estada matemàtica internacional a Andalusia 32
Matemàtiques i Rellotges de Sol 34
11a Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques 37
Activitats amb ajut de la Societat 39

Contribucions **49**
Fórmules i filatèlia 49

Premis **55**
Premi Abel 2014 55

Parlem de llibres **59**
Jaume Vallcorba i Plana, *in memoriam* 59

Racó biogràfic **61**

Problemes **69**

Tesis i treballs de fi de màster **74**

La Junta informa

Report de la Junta

Comencem aquest escrit informant del canvi de Junta Directiva a la Societat Catalana de Matemàtiques. Dins l'ordre del dia de l'Assemblea General de la Societat Catalana de Matemàtiques 2014 hi havia l'elecció del nou president i del seu equip. A l'elecció s'hi va presentar la candidatura formada per: Xavier Jarque i Ribera com a president; Enric Ventura i Capell com a vicepresident; Iolanda Guevara i Casanova com a adjunta a la vicepresidència; Natàlia Castellana i Vila com a tresorera, i qui subscriu aquest informe com a secretari. El candidat a president va informar dels aspectes més importants del seu programa i finalment la candidatura va ser escollida per vuitanta-sis vots a favor, un en contra i un nul. Agraïm la feina feta a l'anterior Junta Directiva i felicitem la nova.

Passem ara a informar de l'acte inaugural del curs 2014-2015, que tingué lloc el 26 de novembre de 2014 a la Sala Pere i Joan Coromines de la seu de l'Institut d'Estudis Catalans. S'inicià a les sis de la tarda amb la conferència «Història de la matemàtica com a eina docent», impartida pel professor Josep Pla (UB).

Dins el mateix acte, es va celebrar l'Assemblea General de la Societat Catalana de Matemàtiques.

L'Assemblea va començar amb el lliurament del premi Albert Dou a Sarah Mitchell i Tim Myers pel seu treball «A mathematical analysis of the motion of an in-flight soccer ball».

A continuació es va passar a l'elecció de la nova Junta Directiva per al període 2014-2018, informació amb què hem començat aquest escrit.

En el següent punt de l'ordre del dia, el president de la SCM, Joan de Solà-Morales, presentà un informe de les activitats dutes a terme des de finals de 2013 fins a la data de l'Assemblea.

L'informe començà amb les dades actuals de la SCM: té vuit-cents deu socis, a qui s'ha enviat un total de disset correus electrònics amb anuncis i informacions. La comunicació també s'ha completat amb cent catorze tuits al compte de Twitter (`@soccatmat`), la pàgina web i les informacions de la SCM a l'*E-news* de l'EMS.

A continuació va recordar els noms dels diferents membres de la Junta Directiva, del Comitè Científic i del Comitè de Publicacions. En aquesta part també va llistar les diferents publicacions de la SCM, destacant que acaba de sortir el primer número de la revista *Reports@SCM*.

La part central de l'informe va estar dedicada a les activitats realitzades per la SCM durant l'any 2014. Algunes d'aquestes ja van ser mencionades a la *SCM/Notícies* 36 i les posteriors estan resumides a la segona part d'aquest informe.

En el següent punt de l'ordre del dia Mariona Petit, tresorera de la SCM, va informar dels comptes de la Societat de l'exercici de 2013 i del pressupost per al 2015. Després d'aclarir algun dubte als assistents, ambdós van ser aprovats per assentiment.

L'Assemblea va finalitzar amb el torn obert de paraules.

A més de l'Assemblea, destaquem aquí les activitats realitzades des de l'aparició de la darrera *SCM/Notícies*:

El 21 de maig hi va haver la 17a Trobada Matemàtica, al voltant del tema «Divulgació, difusió i comunicació a la matemàtica catalana».

El 4 d'octubre es va celebrar l'11a Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques, amb el títol 100 Anys de Matemàtiques amb Tots els Sentits - Emma Castelnuovo, *in Memoriam*. Cal destacar-ne l'èxit, amb tres-cents seixanta inscrits més noranta assistents per videoconferència.

Finalment, el 7 i 8 de novembre es van celebrar els Barcelona Mathematical Days 2014, un congrés internacional de recerca organitzat per la SCM. Els organitzadors principals van ser Lluís Alsedà, Carles Casacuberta i Jordi Guàrdia, i el seu format va ser de quatre conferències plenàries i sis sessions temàtiques. També cal felicitar els organitzadors per l'èxit de l'esdeveniment, que va reunir més de cent seixanta participants.

En un altre àmbit volem informar del programa Bojos per les Matemàtiques, una proposta conjunta de la FEEMCAT i la SCM. Bojos per les Matemàtiques és un curs d'un any de durada dirigit als estudiants del primer any de batxillerat de la modalitat de ciències i tecnologia amb especial interès i talent per les matemàtiques. Aquest programa compta amb el patrocini de la Fundació Catalunya-La Pedrera i el suport del CRM, la UAB, la UB, la UPC i la UPF.

La SCM segueix esdeveniments i trobades de recerca amb el fons de promoció d'activitats. Enguany hem atès les peticions d'ajuts als *workshops* i activitats següents:

- Encuentros de Geometría Computacional.
- New Perspective in Discrete Dynamical Systems.
- Interactions between Dynamical Systems and Partial Differential Equations (JISD 2014).
- Barcelona Topology Workshop.

Acabem aquest informe destacant que està programat l'Edinburgh Mathematical Society - Societat Catalana de Matemàtiques Joint Meeting (Barcelona 28-30 de maig de 2015). *Reports@SCM SCM/Notícies*

Albert Ruiz Cirera
Secretari de la SCM

Informe comptable 2013 i pressupost 2015

Benvolguts socis,

Ens plau fer-vos arribar el resum comptable de l'any 2013 i el pressupost per a l'any 2015, aprovats a la recent Assemblea General del 26 de novembre de 2014.

Pressupost de la SCM per a l'any 2013
(aprovat per l'Assemblea en data 13 de novembre de 2012)

Ingressos 2013

Quotes	30.000,00
Venda de publicacions	300,00
Inscripcions Cangur	82.000,00
Universitats (Cangur)	6.000,00
CX (per a concursos)	6.000,00
FECYT (per a Estalmat)	5.000,00
IEC (publicacions)	6.000,00
IEC (activitats científiques)	6.000,00
Ingressos financers	2.000,00
Romanent 2012	10.500,00
Total	**153.800,00**

Despeses 2013

Publicacions	14.500,00
Nova revista digital	4.000,00
Traspàs de quotes RSME, EMS	1.300,00
Despeses de representació	4.000,00
Premi Évariste Galois	2.000,00
Olimpíada	3.000,00
Cangur	88.000,00
Estalmat	7.000,00
16a Trobada Matemàtica	1.500,00
10a Jornada d'Ensenyament	4.000,00
Jornada SCM de Joves Investigadors	1.000,00
Museu de les Matemàtiques	3.000,00
Fem Matemàtiques	2.000,00
Despeses de personal	6.000,00
Despeses de secretaria	1.600,00
Despeses financeres	400,00
Missatgeria i correus	3.500,00
Conferències i altres	7.000,00
Total	**153.800,00**

A continuació us presentem el balanç real de les diferents activitats dutes a terme l'any 2013:

SCM comptes i ajuts 2013

Concepte	Ajuts IEC	Altres ajuts	Ingressos	Despeses
Ajuts activitats	10.000,00			
Publicacions	5.000,00		402,99	20.375,98
Reports@SCM				2.404,32
Ajuts per internacionalitat	1.320,00			1.320,00
Quotes socis			27.491,00	
Traspàs de quotes EMS				1.296,00
Devolució RSME			475,80	
Despeses secretaria				121,08
Fons de promoció			6.247,17	6.247,17
Despeses de representació				2.490,90
Premi Évariste Galois				1.000,00
Olimpíada Matemàtica				4.499,60
Olimpíada Física				2.097,91
Fundació Privada Cellex		13.772,00		
Fundació La Pedrera		6.000,00		
Cangur 2014 (cobrat el 2013)		24.212,00		
Cangur 2013		14.782,00		73.604,13
Cangur 2013 (València)		5.000,00		
Estalmat (FEEMCAT)		20.400,00		
Seminari Estalmat (FECYT)		3.400,00		
Estalmat				19.465,31
10a Jornada Ensenyament			660,00	2.394,90
Jornada SCM de Joves Investigadors				690,25
Conferències				1.459,84
FEEMCAT (La Pedrera)				4.000,00
Museu de les Matemàtiques				2.231,13
Missatgeria				1.371,24
Correus				3.797,25
Despeses personal				7.840,34
Ingressos financers			958,85	
Despeses financeres				358,97
Totals	**16.320,00**	**87.566,00**	**36.235,81**	**159.066,32**

En resum, l'any 2013 hem tingut un total de 140.121,81 euros d'ingressos i un total de 159.066,32 euros de despeses, cosa que fa que hi hagi un romanent negatiu de -18.944,51 euros. De tota manera aquest romanent, que era negatiu el 31 de desembre de 2013, cal interpretar-lo convenienment; aquell curs les inscripcions del Cangur 2014 es van fer majoritàriament al mes de gener de 2014 (gairebé 60.000 euros), cosa que va provocar aquesta diferència entre els ingressos i les despeses. Dues observacions més pel que fa als comptes, la primera és que sembla estrany que la SCM subvencioni l'Olimpíada de Física, però de fet l'únic que ha fet la Societat ha estat fer de mitjancera entre la Fundació Privada Cellex i la Societat de Física; la segona fa referència a les subvencions i despeses d'Estalmat: la subvenció pel seminari es va cobrar el 2013 però la despesa es va fer el 2014.

Us detallem les activitats que han estat subvencionades amb el fons de promoció d'activitats aquest any 2013. Val a dir que no sempre coincideix l'any del pagament de la subvenció amb l'any de la concessió.

Fons de promoció d'activitats, 2013

Activitat	Import
Barcelona Topology Workshop 2013	996,37
JISD 2012	245,83
V Jornades de l'A. Catalana de Geogebra	498,17
1a Jornada d'Investigadors Predoctorals (JIPI)	249,09
Juliols a la UB	700,00
XVI Jornades JAEM SBM-XEIX	2.000,00
JISD 2013	747,27
Topics in Complex Dynamics	310,44
Planter de Sondeigs i Experiments 4a edició	500,00
Total	**6.247,17**

L'import del fons de promoció a l'inici de l'any 2013 era de 30.193,70 euros. Les despeses van ser de 6.247,17 euros i el fons va acabar amb un valor de 23.946,53 euros.

Deixant a part, com és tradició, els diners del fons de promoció d'activitats, la Societat va començar l'any 2013 amb un valor positiu de 71.270,02 euros i va finalitzar amb un saldo positiu de 52.275,51 euros.

Tot seguit us presentem el pressupost per a l'any 2015, aprovat a l'Assemblea General del 26 de novembre de 2014.

Pressupost de la SCM per al 2015

Ingressos 2015

Quotes	26.000,00
Venda de publicacions	300,00
Inscripcions Cangur	90.000,00
Fundació Catalunya-La Pedrera (per a concursos)	6.000,00

Despeses 2015

Publicacions	22.500,00
Traspàs quotes RSME, EMS	1.300,00
Despeses de representació i quitances	4.000,00
Reunions europees	3.000,00
Premi Évariste Galois	2.000,00

Ingressos 2015

Fundació Privada Cellex (per a concursos)	20.000,00
IEC (publicacions)	6.000,00
IEC (activitats científiques)	10.000,00
Ingressos financers	1.000,00
Romanent 2014	12.900,00
Total	**172.200,00**

Despeses 2015

Olimpíada Matemàtica	5.000,00
Cangur	95.000,00
Estalmat	5.000,00
EMS & SCM Joint Meeting 2015	6.500,00
12a Jornada d'Ensenyament	3.000,00
Museu de les Matemàtiques	3.000,00
Fem Matemàtiques	2.000,00
Despeses de personal	8.500,00
Despeses de secretaria	1.500,00
Despeses financeres	400,00
Missatgeria i correus	5.000,00
Conferències i activitats	4.500,00
Total	**172.200,00**

Esperem que tots els ingressos s'acabin fent efectius i sigui possible tirar endavant totes les activitats i projectes que hi ha previstos sense haver de fer ús de la guardiola.

Pel que fa al fons de promoció, a l'Assemblea del 26 de novembre es va decidir, tal com s'ha fet aquests darrers anys, fer-ne dues convocatòries de 4.000 euros cadascuna.

També us comuniquem la decisió de no augmentar les quotes de soci.

Mariona Petit
Tresorera de la SCM

Editorial

Editorial

Benvolguts socis i lectors,

Avui escric aquest, més que probable, darrer editorial al tren de rodalies, anant a treballar a la central des de la meva nova residència a Sant Sadurní d'Anoia (i si cal l'acabaré en el tren de tornada a casa). Després de dotze anys de viure a Salou ens hem traslladat a aquest petit poble de l'Alt Penedès, on esperem estar-nos força anys, si Déu vol. És dimarts 10 de desembre, just després del pont de la Puríssima, i fa un dia esplèndid (net, assolellat i fred, com a mi m'agrada), amb unes vistes espectaculars a la muntanya de Montserrat (malauradament, ara que ja sóc de tornada cap a casa i enllesteixo l'editorial, mentre llegia el Twitter m'he assabentat que hi ha tres persones que han mort a causa dels forts vents; així doncs no ha estat un dia tant esplèndid metereològicament parlant com semblava al matí).

En tot cas, com segurament alguns de vosaltres ja sabeu, fa deu dies que a l'Assemblea General de la SCM la candidatura a la Junta de la SCM que, juntament amb Enric Ventura, Iolanda Guevara, Natàlia Castellana i Albert Ruiz vam presentar, va ser escollida. Per tant, la meva condició de president de la SCM fa que la meva feina com a editor de la *SCM/Notícies* hagi de concloure.

Aquest fet no gens imaginable quan vaig iniciar la feina d'editor ara fa un any i mig fa que aquesta col·laboració amb la SCM hagi estat molt més curta del que em pensava (l'Enric, el meu predecessor, s'hi va estar vuit

anys). Però les coses són com són. A hores d'ara no sabem qui seguirà fent aquesta feina tan maca i al mateix temps tan intensa. Veurem.

No obstant això, haver editat tres números de la *SCM/Notícies* no ha estat innocu pel que fa a la meva activitat com a membre de la comunitat matemàtica catalana. Amb això vull dir que malgrat ser una tasca que demana força dedicació, m'ha servit per aprendre moltes coses de les activitats que es fan a casa nostra i m'ha obert els ulls a tota l'activitat que realitzen els nostres companys de secundària. El balanç que en faig és molt positiu i deixo aquesta feina millor que quan vaig arribar.

No vull repetir-me amb algunes observacions que ja he fet en editorials anteriors però hi ha algunes coses que vull destacar. La primera i més important és la voluntat de molts de vosaltres per participar i ajudar-me. El contrapunt és el fet que hem de ser capaços d'engrescar gent nova i així descarregar de feina als més participatius. L'altra és la immensa dificultat que suposa que la *SCM/Notícies* surti puntualment; juliol i desembre, diguem. En el darrer editorial us deia que aquest cop sí que ho havia aconseguit i que rebríeu la *SCM/Notícies* als voltants de la Diada! No cal dir que els qui la vau llegir (em consta que almenys una persona ho va fer!) estàveu atònits ja que la *SCM/Notícies* no us va arribar fins a mitjan d'octubre, en el millor dels casos. No és pas la meva intenció repartir culpes, ja que tots els processos editorials i de distribució pateixen entrebancs que no són atribuïbles a ningú en concret, però el que sí que puc dir és que la *SCM/Notícies* estava preparada el 10 de juliol (i per això estava tan segur que aquest cop sí que ho havia aconseguit). Aquest fet està provocant que la present *SCM/Notícies* vagi tard, ja que hi ha seccions que depenen dels números anteriors i algunes dinàmiques pròpies dels continguts també pateixen aquests desajustos temporals. Em sap greu.

Finalment, una vessant que crec que cal reconsiderar, i així ho vaig fer notar a l'acte de presentació de la candidatura a la presidència a la SCM, és la consideració de la *SCM/Notícies* com a font real de notícies. Us copio literalment el que vaig dir:

> Des de ja fa uns anys tothom és més o menys conscient del canvi que està afectant les polítiques de comunicació de les institucions amb caràcter general. Els twitters, els blogs, els webs, els correus electrònics, etc. Tot això no existia fa deu anys. Jo (perdoneu la referència tan personal), potser per tarannà, hi crec molt. Sembla impossible, però per a les noves generacions, un espai potent a la xarxa pot tenir més efecte que deu volums de la *SCM/Notícies*. I que consti que Enric Ventura (en més gran mesura) i jo personalment (durant el darrer any i escaig) hem estat els editors de la *SCM/Notícies* i hem invertit un grapat d'hores en el seu bon funcionament.
>
> Sincerament penso que és molt important que la *SCM/Notícies* segueixi canalitzant la feina feta per la nostra comunitat i que segueixi sent també un referent de comunitat per a tots aquells que no participen activament i directa en les activitats que es realitzen, però que se'n senten partícips. Una altra cosa és la seva funció com a generador de notícies en un món on aquestes són tan volàtils i immediates. Hi ha molta feina a fer en aquest àmbit i l'Albert ens pot ajudar molt a portar-ho a terme (tot i que la tasca més urgent és buscar-me un substitut...).

No us vull entretenir més. Us agraeixo molt la vostra disponibilitat. I agraeixo a Raquel Hernández i a Raquel Caparrós l'ajut inestimable durant les edicions d'aquests números. Gràcies de debò.

Xavier Jarque
Editor de la *SCM/Notícies*

Agraïment i comiat

Aquest escrit vol ser unes paraules d'agraïment i comiat en nom de la Junta Directiva de la SCM que aquests dies ha finalitzat el seu mandat. A més de mi, que he ocupat el càrrec de president, els altres membres han estat Joaquim Ortega-Cerdà (vicepresident), Albert Ruiz Cirera (secretari, precedit en aquest càrrec durant els primers anys per Mercè Ferré) i Mariona Petit (tresorera).

Ocupar aquests càrrecs ha estat per a tots quatre, en primer lloc, un gran honor. La comunitat matemàtica catalana ha estat al llarg de la nostra vida professional l'ambient en què ens hem desenvolupat com a matemàtics, i l'oportunitat de servir-la directament des de la SCM durant aquests quatre anys ha estat un verdader privilegi, que recordarem sempre. Moltes gràcies doncs, per començar, als socis de la SCM per haver-nos fet confiança, per donar-nos suport durant tot el període i per l'esperit col·laborador que ha estat sempre present entre els socis de la nostra Societat.

És molt difícil de dir ara tots els noms de les persones que han treballat per a la SCM durant aquest període, però vull esmentar, almenys, les grans àrees de treball amb què ens sentim deutors. En primer lloc, la nostra secretària administrativa, Núria Fuster, experta en la nostra manera de fer i una grandíssima professional. Gràcies també als vocals de la Junta, als actuals i als que van ser-ho al principi, i al delegat de l'IEC. Tots ells han estat d'una gran ajuda per a nosaltres i alhora han contribuït a fer-nos passar estones interessants i agradables. També gràcies als comitès editorials de les nostres publicacions: el *Butlletí*, la *SCM/Notícies*, el *Noubiaix* i la *Reports@SCM*. Igualment, estem molt agraïts als membres del Comitè Científic, que tant ens han ajudat. També, als molts que ens han ajudat en l'organització de trobades i jornades, als cursos de preparació i als cursos del programa Estalmat. També, als que han format part de tants jurats dels premis i distincions. I als molts, moltíssims, que han ajudat a la realització dels concursos dedicats als alumnes de secundària, com ara l'Olimpíada, el Cangur, els Problemes a l'Esprint i d'altres.

No podem oblidar tampoc les moltes institucions amb què hem establert relacions i aliances i que sempre ens han donat suport. En primer lloc, l'Institut d'Estudis Catalans, la nostra casa-mare, que ens ha allotjat i donat recolzament administratiu i econòmic, i ens ha facilitat l'ajut de la Secretaria Científica, de la Secció de Ciències i Tecnologia, la Gerència, el Servei de Publicacions i el Gabinet de Comunicació. També les universitats catalanes, singularment les que tenen estudis de Matemàtiques, així com els seus degans i directors de departament, etc., que ens han donat ajut en tantes situacions. Igual que el CRM, amb qui hem tingut tan bona relació.

També estem contents de les bones relacions i les col·laboracions que hem tingut amb la Reial Societat Matemàtica Espanyola (RSME), i les altres societats del Comitè Espanyol de Matemàtiques (CEMAT), amb les quals ens sentim agermanats. Amb la Societat Europea de Matemàtiques i amb la seva presidenta, que ens ha ajudat de tantes maneres, i també amb el Centre Internacional de Matemàtiques Pures i Aplicades (CIMPA). També amb la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya (FEEMCAT) i les organitzacions que hi estan federades, així com amb la Societat Balear de Matemàtiques (SBM-Xeix) i la Societat d'Educació Matemàtica Al-Khwarizmi, amb les quals tan bé ens hem entès sempre. També ens enduem un gran record del Centre de Recursos per Ensenyar i Aprendre Matemàtiques (CREAMAT), i de les bones relacions que hi hem tingut. Un esment molt especial mereix també el Museu de Matemàtiques de Catalunya (MMACA), amb el qual sempre hem col·laborat i sempre ens hem entès.

Unes paraules també als nostres patrocinadors, sense els quals ens veuríem tan limitats. La Fundació Privada Cellex, la Fundació Catalunya-La Pedrera, i el generós patrocinador particular del Barcelona Dynamical Systems Prize.

També dediquem unes paraules d'agraïment a la Junta Directiva que ens va precedir, presidida pel professor Carles Perelló, i finalment agraïm als membres de la nova Junta Directiva

la seva disponibilitat per treballar per a la Societat. Els desitgem sort i encert, tot i que el seu entusiasme i el seu bon criteri fan preveure que no tindran pas necessitat dels nostres bons auguris.

Si fem una repassada a les activitats realitzades per la SCM només durant aquest 2014, podem dir que ens n'anem amb un regust ben satisfactori. L'èxit, com cada any, de la prova Cangur al mes de març; la Trobada del mes de maig, aquest any dedicada a un tema innovador, la DDC (divulgació, difusió i comunicació); la decisió de convocar el Barcelona Dynamical Systems Prize 2015; la realització del congrés conjunt amb les societats espanyoles i italianes a Bilbao al mes de juny; l'acord amb la Societat Matemàtica d'Edimburg per realitzar una trobada conjunta a Barcelona (maig de 2015); l'enorme èxit de la Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques a l'octubre (amb més de tres-cents cinquanta participants inscrits, només a Barcelona); l'aparició del primer número de la nova revista *Reports@SCM*; l'inici de la preparació d'un nou concurs, el Cangur-Primària, que ja ens ha obert la porta a la relació amb tants mestres d'ensenyament primari, que fan una feina tan rellevant. També la preparació del nou programa formatiu Bojos per les Matemàtiques, del qual esperem molts èxits. I encara la presentació d'una candidatura a un premi important, que si no és concedit no serà sabut, però que només de preparar-la i de comprometre'ns-hi ja ens ha donat molta satisfacció (disculpeu-nos si som discrets en aquest punt).

Ens n'anem contents, doncs. Gràcies a tanta gent que ens ha ajudat hem fet moltes coses de les quals ens sentim satisfets.

No és dolent que cada quatre anys apareguin noves persones en la direcció d'una associació com la nostra. Els nostres socis són una comunitat àmplia i diversa, i la renovació dels càrrecs és una oportunitat ben bona per involucrar en el treball de la Societat nous sectors. L'objectiu de la Societat hauria de ser esdevenir cada cop més representativa de la comunitat matemàtica catalana, i això només ho aconseguirem si fem que més i més persones participin en tasques relacionades amb la Societat.

Ja sabeu que totes les activitats de la SCM es fan de manera voluntària i desinteressada. Per aquesta raó tots hem de veure que hi ha coses que, tot i ser convenients per a la nostra Societat, no sempre és raonable pensar que sigui possible trobar prou voluntaris per fer-les. Dic això per demanar als socis que no només donin suport a la nova Junta Directiva, o que li facin arribar noves iniciatives, sinó que també s'ofereixin per treballar-hi. Jo penso que no és poca cosa el que la SCM ha fet fins ara, però que de feina encara n'hi ha molta per fer! I em temo que no ens l'acabarem!

Molt afectuosament,

Joan Solà-Morales Rubió
President de la SCM

Inici Junta

La candidatura que juntament amb Enric Ventura (vicepresident), Iolanda Guevara (vicepresidenta adjunta), Natàlia Castellana (tresorera) i Albert Ruiz (secretari), vam presentar a l'Assemblea General de la Societat Catalana de Matemàtiques del dia 26 de novembre de 2014 es va anar configurant a finals del curs passat, i es va consensuar a principis d'aquest curs en diverses converses entre els qui formem la candidatura, altres socis de la SCM, i altres membres de la comunitat matemàtica catalana. Volem agrair a la Junta sortint (molt especialment a Joan Solà-Morales com a president sortint), a tots els socis de la SCM que ens han encoratjat a presentar la candidatura, i a tots els assistens a l'Assemblea el seu suport.

Els reptes de la SCM en els propers anys són importants i tenen fronts diversos. En la presentació que vam fer de la candidatura el dia de l'Assemblea General vam desgranar-ne alguns i en aquesta presentació de la Junta en la *SCM/Notícies* volem incloure'n un petit resum.

En primer lloc hi ha els reptes que ens arriben del món de secundària. El nostre equip, com sempre, és sensible a l'elevada càrrega de feina de la comunitat catalana de professors de matemàtiques de secundària: les proves Cangur, l'Olimpíada, l'Estalmat (Estímul del Talent Matemàtic), les competicions (esprint, marató, copa, relats, etc.), en són exemples clars. Alguns cops, la SCM només posa granets de sorra necessaris però no determinants per fer rodar les activitats, i són altres institucions i grups (FEEMCAT, Estalmat, etc.) les que en porten el pes, amb l'ajut necessari de les entitats patrocinadores com ara la Fundació Privada Cellex i la Fundació Catalunya-La Pedrera, etc. En altres casos en som els actors principals i els responsables últims. Per mostrar la importància d'aquesta dimensió de la SCM incorporem Iolanda Guevara com a vicepresidenta adjunta per tal de coordinar de la millor manera possible la nostra participació.

Més enllà de les activitats anteriorment comentades, val la pena mencionar dues noves activitats que aquest proper curs es posen en marxa. D'una banda, les proves Cangur per a primària (conegudes amb el sobrenom de *Canguret*), que significaran l'extensió de les actuals proves Cangur (per a alumnes de tercer i quart d'ESO i primer i segon de batxillerat), als darrers cursos de primària (cinquè i sisè). Aquest primer any té un caràcter exploratori o experimental per tal de valorar la seva continuïtat futura. Si aquest projecte es consolida, suposaria un augment molt significatiu de l'activitat en un món poc visible a la SCM com és el dels professors de primària. D'altra banda, també s'inicia el programa Bojos per les Matemàtiques (`http://feemcat.org/bojos/`), pensat per a alumnes de primer de batxillerat amb un interès especial per les matemàtiques (que hauran d'assistir durant una vintena de dissabtes a classes teòriques, pràctiques i tallers)[1]. Esperem que aquesta activitat signifiqui també un augment dels treballs de recerca de secundària en matemàtiques.

El segon dels reptes de la SCM està centrat en l'activitat universitària. La SCM, en aquest àmbit, té un paper més moderador que no pas d'actor principal. Però moderar i sumar sensibilitats per poder portar a bon port projectes de caràcter transversal entre institucions i universitats alguns cops és molt important. Amb la nova creació de la BGSMath ens hem dotat d'una supraentitat amb la intenció de sumar sinergies. La SCM ha ajudat i vol seguir ajudant perquè tots aquests agents consolidin la recerca en matemàtiques a Catalunya. Enric Ventura, com a vicepresident de la Junta, serà la persona que tindrà una màxima implicació en tots aquests afers.

Dues novetats importants al voltant de l'activitat de la SCM en l'àmbit de la recerca han estat les següents: d'una banda, l'organització del primer congrés internacional Barcelona Mathematical Days 2014, del 7 al 8 de novembre de 2014 (podeu trobar un article complet sobre el congrés en aquest número, escrit per Carles Casacuberta, membre del Comitè Organitzador). La idea dels seus impulsors, amb Joan Solà Morales al capdavant, era que tingués caràcter internacional; d'altra banda, l'altra novetat és la sortida del primer número d'una nova revista de la SCM: *Reports@SCM*. Els editors en cap són Núria Fagella i Enric Ventura, i en aquest número de la *SCM/Notícies* també podeu trobar-ne un escrit.

Per finalitzar aquesta petita presentació de la nova Junta, volia fer esment a tres temes de caràcter transversal. Un fa referència a les polítiques de comunicació de les institucions. Els twitters, els blogs, els webs, els correus electrònics, etc. D'això ja us n'he parlat a l'editorial.

Un altre eix de debat és l'efecte de la profunda crisi que hem viscut en la nostra comunitat. Algunes decisions que s'han pres han tingut un impacte sever en la comunitat matemàtica, molt especialment, molt, en les noves generacions. Algunes de les sortides i carreres professionals que abans eren les pròpies de la nostra comunitat s'han, bàsicament, esfumat. Potser és una cosa temporal (tant de bo), però la SCM no pot quedar al marge d'aquest fet. En aquest context, què pot fer la SCM per ser atractiva a les noves generacions que surten de les nostres facultats? Què podem oferir-los per fer-nos interessants o útils? Quins interessos tenen? Què podem fer pels matemàtics que treballen a l'empresa?

[1] Ja existeixen altres activitats similars per a altres àrees científiques com ara Bojos per la Química o Bojos per la Física, etc.

Finalment, voldria analitzar la visibilitat de la SCM al món. En primer lloc, em vull referir a la visibilitat a Catalunya més enllà de Barcelona. La meva impressió, potser equivocada, és que com que el volum més gran de l'activitat de la comunitat (per raons, si voleu, de massa crítica) té lloc a a Barcelona, oblidem una mica les activitats més enllà de la capital. La Junta que presentem vol ser proactiva en aquest sentit i ens comprometem a fer-nos visibles en altres racons de Catalunya on es fan matemàtiques. En segon lloc, la SCM ha de voler jugar el seu rol en la matemàtica universal. Ho ha de fer assumint les seves dimensions i la seva realitat, sense imposar-se autolimitacions. Un exemple d'això és el Barcelona Mathematical Days 2014. Hem de seguir treballant en l'organització de trobades amb altres societats o comunitats d'arreu, projectar-nos al món tant com sigui possible, i trobar els mecanismes que ens facin visibles allà on ens correspon.

En resum, i per finalitzar, tenim més feina de la que podrem fer i necessitarem la vostra confiança per dur-la a terme. Esperem (l'Enric, la Natàlia, la Iolanda, l'Albert i jo mateix), doncs, tenir el vostre suport.

Xavier Jarque
President de la SCM

Internacional

La columna de l'EMS

En aquest número destaquem:

- Les medalles Fields 2014: Els investigadors Artur Avila (Institut Nacional de Matemàtica Pura i Aplicada i Universitat de París 7; sistemes dinàmics) i Mark Hairer (Universitat de Warwick i Universitat de Nova York; geometria aritmètica) són els guardonats amb afiliació europea de les medalles Fields. Podeu trobar més informació sobre els guardonats amb vídeos de presentació a l'enllaç: `http://www.icm2014.org/en/awards/prizes/FieldsMedalist`.

- Canvi de presidència a l'EMS: El Consell de l'EMS, reunit a Sant Sebastià els dies 28 i 29 de juny, van elegir Pavel Exner (Acadèmia de Ciències Txeca), Mats Gyllenberg (Universitat de Hèlsinki) i Sjoerd Verduyn Lunel (Universitat d'Utrecht) com a nou president, tresorer i secretari respectivament. El seu mandat es fa efectiu a partir de gener de 2015. Pavel Exner succeeix en el càrrec de president a la professora Marta Sanz-Solé, que ha estat presidenta de l'EMS des de gener de 2011.

  Des d'aquesta columna felicitem efusivament Marta Sanz-Solé per la seva tasca tan destacada com a presidenta de l'EMS. No us perdeu l'editorial escrit per Marta Sanz a la *Newsletter* de l'EMS del mes de desembre: `http://www.ems-ph.org/journals/newsletter/pdf/2014-12-94.pdf`

- Traspàs d'Alexander Grothendieck: El passat 13 de novembre va morir un dels matemàtics més influents del segle XX, Alexander Grothendieck. Alexander Grothendieck va treballar principalment en la branca de la geometria algebraica. La seva nova visió de la geometria ha sigut (i és) enormement influent en recerca. Podeu trobar detalls sobre la seva vida i la seva matemàtica als webs següents: `http://www.grothendieckcircle.org/`, `http://www.ara.cat/premium/matematic-alexander-grothendieck-mor_0_1248475357.html`, `http://www.lemonde.fr/disparitions/article/2014/11/14/le-mathematicien-alexandre-grothendieck-est-mort_4523482_3382.html`.

- Congrés 7ECM: El setè Congrés Europeu de Matemàtiques tindrà lloc del 18 al 22 de juliol de 2016 a la Universitat Tècnica de Berlín. El congrés cobrirà totes les àrees de les matemàtiques pures i aplicades. Per a més

informació consulteu l'enllaç: http://7ecm.de/download/7ECM_Save-the-date.pdf.

- Edinburgh Mathematical Society-Societat Catalana de Matemàtiques Joint Meeting: Els dies 28-30 de maig de 2015 tindrà lloc a l'Institut d'Estudis Catalans (Barcelona) la trobada matemàtica de la Societat Matemàtica d'Edimburg i la Societat Catalana de Matemàtiques. La trobada se centrarà en àrees de recerca d'interès per a ambdues societats. Els conferenciants plenaris confirmats d'aquesta trobada són: Istvan Gyongy (Universitat d'Edimburg), Carles Simó (Universitat de Barcelona), Roberto Emparan (Universitat de Barcelona), Enric Ventura (Universitat Politècnica de Catalunya), Jim Wright (Universitat d'Edimburg). Estan previstes sessions temàtiques en: anàlisi, teoria geomètrica de grups, geometria i física matemàtica, biologia matemàtica, anàlisi estocàstica i topologia. Trobareu més informació a l'enllaç: http://emsscm2015.espais.iec.cat/.

- Imaginary: L'exhibició itinerant «Imaginary» s'ha transformat en una plataforma en xarxa. Consulteu: http://imaginary.org/network per a més informació.

- Canvis al web de l'EMS: Des del mes de juliol de 2014 l'EMS disposa d'un nou web http://www.euro-math-soc.eu. Destaquem la secció «*Jobs*», on trobareu anuncis per a matemàtics a Europa (inclosos anuncis de postdocs): http://www.euro-math-soc.eu/jobs-map.

- Altres notícies de l'EMS:

  I– Anuncis d'esdeveniments científics de l'EMS:

  - 10-13 de juny de 2015: AMS-EMS-PMS Congress. Porto, Portugal http://aep-math2015.spm.pt/. Sylvia Serfaty, Universitat de París 6, EMS *distinguished speaker*.
  - 6-10 de juliol de 2015: European Meeting of Statisticians, Àmsterdam, Holanda http://www.ems2015.nl/. Bernoulli Society-EMS Joint Lecture: Gunnar Carlsson (Universitat de Stanford, EUA).
  - 31 d'agost-4 de setembre de 2015: 17th EWM General Meeting Cortona, Italy http://www.europeanwomeninmaths.org/ EMS *lecturer*: Nicole Tomczak-Jaegerman (Universitat d'Alberta, Canadà).
  - 18-20 de setembre 2015: EMS-LMS Joint Mathematical Weekend, Birmingham, Regne Unit.

  II– *Proceedings* EMS: Els *proceedings* dels cinc primers ECM estan disponibles a: http://www.euro-math-soc.eu/ECM/.

Flaixos d'Europa

- Nova crida per a les Marie Sklodowska-Curie Innovative Training Networks (ITN). Data límit: 13 de gener de 2015 per a projectes de recerca centrats en la formació. Més informació: http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-msca-itn-2015.html#tab2.

- Nova crida per a propostes ERC Starting Grants. Data límit: 3 de febrer de 2015. Les beques ERC Starting Grants estan destinades a investigadors principals en fase inicial de la seva recerca independent i del seu equip d'investigació. Més informació: http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/erc-2015-stg.html.

- Nova crida per a propostes ERC Consolidator Grants. Data límit: 12 de març de 2015. Les beques ERC Consolidator estan destinades a investigadors principals en fase de consolidació del seu propi equip i programa d'investigació. Més informació: http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/erc-2015-cog.html.

Eva Miranda
Universitat Politècnica de Catalunya

Ferran Hurtado, 1951-2014

El 2 d'octubre de 2014 va morir Ferran Hurtado, gran matemàtic i investigador referent internacional en geometria discreta, combinatòria i computacional. Fernando Alfredo Hurtado Díaz va néixer a València i va passar part de la seva infantesa i adolescència a Manresa, on els seus pares eren professors de dibuix a l'institut d'ensenyament mitjà de la ciutat. Va estudiar matemàtiques a la Universitat de Barcelona on, després d'obtenir la llicenciatura, va esdevenir professor de problemes de geometria, disciplina que acabaria sent la seva passió com a matemàtic. Les dificultats d'aquells anys per seguir una carrera acadèmica a la universitat el van portar, com a molts dels seus companys, a optar a una càtedra de matemàtiques a l'ensenyament secundari. Durant el seu pas per l'ensenyament secundari, a més dels bons records que va deixar a molts estudiants, va escriure diversos llibres de text, els primers en català després de la dictadura. Escrits amb la seva característica bonhomia i sentit de l'humor, els textos *Curs de Matemàtiques I, II* i *III* i *Curs de Matemàtiques de COU*, escrits en col·laboració amb Jordi Puig i Albert Brichs, i *Atles de Matemàtiques* van esdevenir textos de referència a l'ensenyament secundari a principis dels anys vuitanta i avui encara estan a la venda.

A mitjan la dècada dels vuitanta alguns antics companys d'en Ferran el van convèncer perquè es reintegrés a la universitat i va obtenir una plaça de professor titular d'escola universitària a la Universitat Politècnica de Catalunya. El precedia una reputació de matemàtic amb una sòlida formació i va ser acollit des de bon començament amb respecte i satisfacció pels seus col·legues i companys, alguns dels quals havien estat alumnes seus a la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. En Ferran va decidir incorporar-se al programa de doctorat de Matemàtica Discreta i Telemàtica i, arribat el moment d'iniciar la seva tesi doctoral, em vaig oferir a fer-li de director, conscient que seria una feina agraïda i enriquidora per a tots dos. En aquells moments hi havia en el camp de la matemàtica discreta una gran efervescència de temes nous, impulsats sobretot per la forta empenta del desenvolupament de la informàtica. Vaig anar a veure'l al seu despatx, que en aquells temps es trobava a les golfes de l'edifici que avui és el rectorat de la Universitat Politècnica de Catalunya, carregat amb articles i projectes. Em va mirar amb ulls d'infant i em va dir: «a mi el que m'agradaria es fer geometria». Feia poc en un congrés havia coincidit amb un grup d'investigadors que feien geometria computacional, una àrea que estava fent els primers passos (el primer text amb aquest títol havia aparegut feia menys de cinc anys) i que, per la importància dels algorismes geomètrics en els gràfics per ordinador, estava rebent un impuls extraordinari. Li vaig explicar alguns dels problemes que havia escoltat i li vaig dir que si volia introduir-se en aquesta àrea hauria d'anar a aprendre-la on s'estava fabricant, al voltant de Godfried Toussaint a la Universitat McGill de Mont-real. En Godfried va acceptar amablement acollir en Ferran i així és com, als seus trenta-cinc anys, en Ferran es va embarcar en el que seria una de les aventures de la seva vida. De seguida es va sentir còmode en la geometria computacional, en què els algorismes estaven tan a prop de les demostracions sintètiques que dominava i apreciava tant.

En poc temps va establir connexions amb la incipient comunitat espanyola de geometria computacional, en la qual de seguida va exercir un lideratge indiscutit, i va iniciar una intensa activitat internacional que acabaria convertint-

lo en un investigador de referència extraordinàriament apreciat pels seus col·legues.

En els més de cent cinquanta articles d'investigació que va publicar hi ha una extensa llista de més de cent setanta coautors que conté els noms més rellevants del panorama internacional de la geometria computacional a escala internacional, com Pankaj Agarwal (Universitat de Duke), Jin Akiyama (Universitat de Ciències de Tòquio), David Avis (Universitat McGill de Mont-real), Bernard Chazelle (Universitat de Princeton), Stefan Felsner (Universitat Tècnica de Berlín), Godfried Toussaint (Universitat McGill de Mont-real), Jorge Urrutia (Universitat Nacional Autònoma de Mèxic) o Emo Welzl (ETH-Zurich), per citar-ne només uns quants entre els més rellevants. En Ferran estava particularment satisfet de la seva llarguíssima llista de col·legues i amics, als quals tractava amb exquisida elegància en les visites que li feien a Barcelona, ciutat de la qual tots guardaven un excel·lent record, i als quals visitava sovint a qualsevol part del món. El juny de 2011 es va organitzar una edició internacional dels Encuentros de Geometría Computacional per celebrar el 60è aniversari d'en Ferran. El nivell i la quantitat de participants de tot el món en aquest esdeveniment són potser la millor expressió del paper central que jugava en Ferran en la comunitat internacional de geometria combinatòria i computacional. De la reunió en va sortir el volum especial *Computational Geometry* (*Lecture Notes in Computer Science*, Springer 2012), que recull contribucions a molts dels problemes que en Ferran va treballar a la seva vida: triangulacions, convexitat, poligonitzacions de punts o grafs geomètrics. A més del plaer que sentia i transmetia per pensar problemes geomètrics, els seus col·legues també apreciaven la seva extensa cultura en el món del vi, de la gastronomia, de la pintura, de la música o de la literatura, que feien d'en Ferran un humanista complet amb una conversa extremadament enriquidora. A més de les matemàtiques, en Ferran cultivava la pintura, era un guitarrista consumat, un excel·lent cuiner i la seva erudició en el món dels vins era antològica.

Cometa Halley (Ferran Hurtado)

La seva desaparició deixa un buit enorme entre els seus companys, des del grup de recerca que dirigia fins a la comunitat matemàtica catalana, espanyola i internacional. La pàgina web *Ferran Hurtado Memorial* (`http://ferranhurtado.blogspot.com`) recull les expressions de condol de molts dels seus col·legues i amics. Tal com es repeteix una i altra vegada en aquests breus escrits, Ferran, el teu record és viu i et trobem molt a faltar.

Oriol Serra i Albó
Universitat Politècnica de Catalunya.

Nova revista *Reports@SCM*

La Societat Catalana de Matemàtiques (SCM) ha posat en marxa una nova revista de recerca en matemàtiques, electrònica i orientada a estudiants: *Reports@SCM*. El primer número és accessible des de l'adreça `http://reportsascm.iec.cat`.

Fa un any, el president de la SCM, Joan Solà-Morales, va engegar aquesta iniciativa, que fou molt ben acollida des del començament, tant per part del Comitè Científic com per la Junta de la SCM. Per portar-la a la pràctica, la Junta va nomenar els actuals dos coeditors en cap de la revista, Núria Fagella (Universitat de Barcelona) i Enric Ventura (Universitat Politècnica de Catalunya), i un Comitè Editorial format per deu professors repartits entre les diverses universitats catalanes que cobreixen la majoria d'àrees de recerca en matemàtiques.

La *Reports@SCM* neix amb la motivació de cobrir una necessitat nova del col·lectiu d'estudiants catalans de matemàtiques d'últim any de grau, de màster i de doctorat. Des de l'últim canvi de pla d'estudis, tots els estudiants d'últim any de grau i de màster han d'escriure i defensar un projecte de fi de grau/màster, sota la direcció d'un professor tutor. Habitualment sol consistir en la lectura, anàlisi i aprofundiment, per part de l'estudiant, d'alguns textos matemàtics sobre un tema específic del seu interès; quan és possible, s'intenta que l'estudiant faci també alguna aportació pròpia sobre el tema, ja sigui en forma de variació, resolució d'algun altre cas particular no fet a la literatura, aplicació de les eines apreses a algun altre context o problema, etc.

Aquests casos en què l'estudiant fa alguna aportació pròpia més enllà del que llegeix són casos d'iniciació a la recerca matemàtica. Malgrat això, i potser amb alguna excepció molt puntual, el nivell matemàtic de l'estudiant i la profunditat matemàtica d'aquests treballs no són suficients perquè se'n pugui derivar un article de recerca publicable en revistes especialitzades de la seva matèria.

En aquesta situació, i un cop l'estudiant acaba l'esmentat projecte, aquestes primeres passes d'introducció a la recerca matemàtica, encara que modestes, queden oblidades dins algun calaix d'algun despatx universitari. La revista *Reports@SCM* neix amb la intenció de donar sortida i visibilitat als millors d'aquests treballs, rescatant-los de l'oblit en què podrien caure. Tant si l'estudiant deixa el món acadèmic com si s'encamina cap a l'obtenció d'un doctorat, *Reports@SCM* vol ajudar a fer visible aquesta feina en el currículum de l'autor, ajudant-lo en les seves primeres passes en el món de la publicació en matemàtiques. Efectivament, quan un jove ha d'escriure el seu currículum, és molt diferent que hagi de deixar l'apartat de publicacions en blanc, que no que pugui posar-hi ni que sigui un sol article publicat (en una revista modesta, al seu abast). Esperem, doncs, que aquesta iniciativa sigui útil als nostres estudiants i a la comunitat matemàtica en general.

La nova revista *Reports@SMC* és gratuïta, electrònica, sense edició en paper, de lliure accés des del nostre web (tant per consultar en línia com per baixar-se els articles en format PDF), i oberta a tota la comunitat matemàtica catalana, espanyola i internacional. La *Reports@SCM* publica articles curts, d'una longitud aproximada de deu pàgines, sobre totes les àrees de les matemàtiques en sentit ampli: matemàtica pura, matemàtica aplicada, estadística matemàtica, física matemàtica, ciències de la computació, i qualsevol aplicació

a la ciència o la tecnologia en què la matemàtica jugui un paper central. Per ser considerat per a la seva publicació, l'article ha d'estar escrit en anglès, amb un resum en català, ha de ser matemàticament correcte, i ha de contenir alguna contribució original, encara que sigui modesta. Totes les presentacions seguiran un procés estandarditzat de revisió per experts, que acabarà amb l'acceptació o el rebuig de l'article per part del Comitè Editorial.

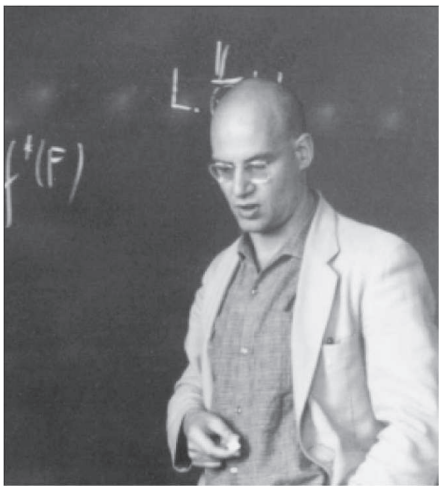
Els autors d'un article que aparegui a la *Reports@SCM* són lliures de publicar en el futur qualsevol desenvolupament posterior o versió ampliada de l'article, amb l'única condició d'esmentar l'article publicat a la *Reports@SCM* amb la corresponent cita completa.

Un dels objectius importants d'aquesta nova revista és el de mantenir una mitjana de temps raonablement curta entre la recepció d'un document i la seva acceptació o rebuig, i entre la seva acceptació i la seva publicació. Aquest segon període serà especialment breu ja que, en tractar-se d'una revista electrònica, els articles acceptats es faran públics al web de la revista tan bon punt passin per la revisió de format, d'estil i de llenguatge, si s'escau.

El Comitè Editorial està format pels següents professors de les diverses universitats catalanes, representatius d'un ampli ventall d'àrees de les matemàtiques: Marta Casanellas (UPC, geometria algebraica, filogenètica), Pedro Delicado (UPC, estadística i investigació operativa), Núria Fagella (UB, dinàmica complexa), Àlex Haro (UB, sistemes dinàmics), David Marín (UAB, geometria complexa i diferencial), Xavier Massaneda (UB, anàlisi complexa), Eulàlia Nualart (UPF, probabilitats), Joaquim Ortega-Cerdà (UB, anàlisi), Francesc Perera (UAB, àlgebra no commutativa, àlgebres d'operadors), Julian Pfeifle (UPC, geometria discreta, combinatòria, optimització), Albert Ruiz (UAB, topologia), Gil Solanes (UAB, geometria diferencial), i Enric Ventura (UPC, teoria de grups).

Núria Fagella i Enric Ventura
Editors en cap *Reports@SCM*

Alexander Grothendieck (1928-2014)



Alexander Grothendieck ha estat un dels matemàtics més importants dels darrers cent anys. La seva producció científica és d'una originalitat i projecció enormes; les idees i camins que ha obert al llarg de la seva vida arrelen en els fonaments de la geometria algebraica i són objecte de permanent actualitat entre els especialistes més prestigiosos. Més enllà dels conceptes introduïts i dels teoremes demostrats, Grothendieck és conegut també a causa d'un periple vital i acadèmic convuls, que el va dur a retirar-se de la comunitat científica i passar els darrers anys de la seva vida allunyat de l'entorn en el qual havia excel·lit.

A l'hora d'analitzar succintament la vida i l'obra de Grothendieck resulta fonamental el relat autobiogràfic que va escriure l'any 1985 (no publicat, accessible a internet), *Récoltes et semailles* (RS), en el qual repassa algunes vicissituds de la seva vida, de la seva obra i de la manera com entenia la creació matemàtica.

Uns retalls de la biografia de Grothendieck permetran emmarcar la seva trajectòria. Grothendieck neix a Berlín el 1928. El seu pare és un anarquista jueu rus, Alexander Shapiro, que després d'haver participat en les revoltes de 1905 i 1917 ha fugit del creixent antisemitisme de la Unió Soviètica, i la seva mare, una socialista revolucionària alemanya, Hanka Grothendieck. Davant l'ascens d'Adolf Hitler al

poder l'any 1933, els pares es traslladen a París, deixant el petit Alexander a cura d'uns amics en una granja del nord d'Alemanya. El caràcter revolucionari de la parella Shapiro-Grothendieck els duu a lluitar a la guerra d'Espanya, al costat de les Brigades Internacionals. Tornen a França l'any 1939, on són internats en els camps oberts pel Govern francès per tancar els anarquistes i altra gent «indesitjable». El pare acaba a Auschwitz, on es perd el seu rastre el 1942, mentre que la mare és internada al camp de Rieucros (Lozère), on es retrobarà amb el petit Alexander, que viatja sol des d'Alemanya fins al sud de França. Sens dubte, aquests avatars marcaran el caràcter de Grothendieck.

L'etapa formativa de Grothendieck comença els anys 1942-1944, en els quals assisteix al Collège Cévenol, a prop del camp d'internament, en unes condicions gens favorables. En paraules seves: «J'étais le plus âgé, et le seul à aller au lycée, à 4 ou 5 kilomètres de là, qu'il niège ou qu'il vente, avec des chaussures de fortune qui toujours prenaient l'eau». Després, accedeix a la Universitat de Montpellier, on estudiarà la llicenciatura de Matemàtiques, sense destacar especialment en els seus resultats acadèmics o potser sí... Grothendieck estava descontent amb els càlculs de longituds, àrees i volums que els presentaven, ja que al seu parer hi mancava una definició prèvia d'aquests conceptes, mostrant així el seu esperit matemàtic innat, demanant un *perquè* abans d'un *com calcular-los*. Per satisfer les seves inquietuds, va desenvolupar una versió general de la integral de Lebesgue, sense haver llegit ni conèixer l'obra del mateix Lebesgue. El professor J. Soula li va comentar que aquests problemes havien estat resolts per Lebesgue força anys abans, però lluny de desanimar el jove Grothendieck, aquest episodi li va donar la confiança suficient en si mateix per endinsar-se en la recerca matemàtica. A més, tal com assenyala a les RS, ens trobem davant d'un tret característic que s'aniria reproduint al llarg de la seva carrera; Grothendieck no estava interessat a llegir llibres, on apareixen les matemàtiques que ja estan fetes, sinó a descubrir les que estan per fer: «Les livres, on ne les lit pas, on les écrit.»

El 1948 el professor J. Soula adreça aquest estudiant tan especial a París, a l'encontre d'Élie Cartan, aleshores d'edat molt avançada, perquè faci una tesi doctoral. Allà comença l'etapa més productiva del matemàtic, etapa que s'allarga fins el 1970, uns anys en què revolucionarà els fonaments de diverses disciplines. Henri Cartan i André Weil acullen Grothendieck, qui troba un ambient excel·lent al París de l'època, incorporant-se al Séminaire Cartan, dedicat aquell curs a la topologia algebraica i la teoria de feixos, i gaudint de l'esperit Bourbaki. Després del primer any, els seus mentors l'adrecen a Nancy per desenvolupar una tesi doctoral en l'equip de J. Dieudonné i L. Schwarz, que estan analitzant les propietats generals dels espais localment convexos que reflecteixin les propietats dels exemples més coneguts, essencialment els espais de funcions i de distribucions. Li proposen fins a catorze problemes que se'ls resisteixen, problemes que resol en un any. Dieudonné comenta: «Quand il s'agit en 1953 de lui décerner un doctorat, il fallut choisir entre six mémoires, dont chacun aurait fait une bonne thèse»; com a tesi doctoral presenta la seva memòria sobre els espais nuclears. Defineix els productes tensorials completats entre dos espais localment convexos, $E\hat{\otimes}_\varepsilon F$ i $E\hat{\otimes}_\pi F$, que en general no coincideixen, i introdueix una categoria d'espais sobre els quals sí que es dóna aquesta coincidència, els espais nuclears. Mostra que la categoria d'espais nuclears té bones propietats d'estabilitat, que bona part dels espais funcionals que apareixen en la teoria de distribucions són nuclears i que és la nuclearitat d'aquests espais la que està a la base del *teorema dels nuclis* de Schwarz.

A partir del mateix 1953 de la defensa de la seva tesi doctoral, Gothendieck perd interès en l'anàlisi funcional i s'orienta cap a la geometria i la topologia algebraiques, disciplines en gran efervescència i desenvolupament als seminaris de París del moment. En la seva reorientació científica tindrà una gran influència J. P. Serre,

amb qui mantindrà una correspondència abundant i de qui dirà més endavant que va inspirar moltes de les idees que va desenvolupar. En particular, Serre havia promogut la utilització de la teoria de feixos en geometria algebraica en el seu article «Faisceaux algébriques cohérents», teoria que Grothendieck va analitzar en un article conegut com el «Tohôku», en referència a la revista en què va ser publicat: Grothendieck s'interessa per l'àlgebra homològica, ben establerta per als mòduls en el llibre fundacional de Cartan i Eilenberg de l'any 1956, i n'extreu la noció de categoria abeliana i les propietats estructurals que asseguraren l'existència de resolucions injectives en aquest context més general. De cop, unifica l'anàlisi dels functors Tor i Ext definits per als mòduls i la cohomologia de feixos (definida fins aleshores de forma *ad hoc*) com a reflexos d'una teoria més general i, en un cert sentit, més fonamental. He esmentat aquest treball perquè mostra, ja en els seus inicis, un dels trets fonamentals de la creativitat de Grothendieck: per tal d'entendre un problema o una teoria (la cohomologia de feixos en aquest cas) se n'allunya en un procés de generalitat cada vegada més gran, però no superflu, fins a situar-lo en un context on les particularitats del problema inicial no destorbin la seva anàlisi, de manera que la solució esdevingui natural. Grothendieck està més interessat a elaborar teories generals que a resoldre problemes concrets, amb el convenciment que aquests trobaran solució com a conseqüència de les propietats estructurals de la teoria que els emmarca. Com dirà P. Deligne, el seu continuador més destacat, referint-se a tota l'obra de Grothendieck, «Il était unique dans sa façon de penser. Il lui fallait comprendre les choses du point de vue le plus général possible et une fois que les choses étaient ainsi comprises et posées, le paysage devenait si clair que les démonstrations semblaient triviales».

L'any 1957 Grothendieck sorprèn la comunitat matemàtica amb una nova prova, més general, del teorema de Riemann-Roch. L'origen d'aquest resultat és el càlcul de la dimensió de l'espai de funcions meromorfes amb zeros i pols fixats sobre una superfície de Riemann. Després de la introducció dels feixos en geometria algebraica, el problema per a les varietats de dimensió arbitrària es transforma en donar una fórmula polinòmica per a la característica d'Euler $\chi(X, \mathcal{F})$ d'una varietat algebraica llisa X i un feix localment lliure $\mathcal{F}$ en funció d'uns invariants numèrics de X i de $\mathcal{F}$. Hirzebruch havia aconseguit donar aquesta fórmula per a les varietats complexes, resultat publicat l'any 1956, utilitzant de forma essencial mètodes transcendents, i més particularment la teoria de cobordisme de Thom. Es plantejava aleshores trobar una prova algebraica que permetés estendre el teorema a les varietats definides sobre un cos arbitrari. Grothendieck no sols proporciona aquesta prova algebraica, sinó que va molt més enllà: introdueix el grup $K(X)$ de classes de fibrats d'una varietat, variacions del qual s'aplicaran amb èxit en la topologia algebraica per part d'Atiyah i Hirzebruch i en l'àlgebra per part de Bass i Serre, per donar lloc a tota una nova teoria, la *teoria* K; també introdueix el punt de vista relatiu, segons el qual l'objecte natural d'estudi de la geometria són els morfismes entre varietats algebraiques, reduint-se aleshores l'anàlisi de les varietats particulars als morfismes constants. La prova procedeix per un mètode recurrent en les demostracions de Grothendieck: les propietats estructurals dels elements que intervenen en la formulació del teorema li permeten anar reduint la fórmula que vol obtenir pas a pas, com si de treure'n les capes d'una ceba es tractés, fins a un càlcul senzill que efectua sobre l'espai projectiu i que conclou el teorema. Grothendieck utilitzarà, un cop i un altre, aquesta tècnica de *dévissage* per demostrar teoremes generals per reducció a una situació quasi trivial.

Els resultats obtinguts fins aleshores i les idees que presenta en els diferents seminaris en què participa donen gran renom a Alexander Grothendieck, cosa que li permet adreçar una ponència a l'ICM d'Edimburg de 1958, en la qual esbossa un programa visionari i molt ambiciós de refundació de la geometria algebraica que li ocuparà bona part del seu temps fins a la seva retirada de l'Institut d'Estudis Avançats (IHES) de París l'any 1970. En aquells moments, la necessitat de trobar una bona formulació de la geometria algebraica estava determinada en part per l'actualitat de les conjectures de Weil sobre el nombre de solucions de les equacions algebraiques definides sobre un cos finit, que suggerien profundes connexions entre l'aritmètica de les varietats definides sobre un

cos finit i la topologia de les varietats complexes associades, establint una fusió entre dos mons aparentment molt diferents, l'un discret i l'altre continu. L'objectiu era trobar una *cohomologia de Weil* amb bones propietats, que ara no detallarem. A la introducció, Grothendieck assenyala que «it seems already certain that they [cohomological methods] are to overflow this part of mathematics [algebraic geometry] in the coming years». Però, prèviament a les conjectures de Weil, Grothendieck es proposa analitzar i profunditzar l'estudi cohomològic dels feixos coherents iniciat per Serre, ja que entén que donaran nous resultats i nous mètodes de demostració de resultats establerts sense mètodes cohomològics, com ara el teorema de les funcions holomorfes de Zariski, situant-los en un context més adequat que permet estendre'ls i generalitzar-los. Aquest programa s'anirà materialitzant en milers de pàgines, en les quals els resultats i les construccions més originals se segueixen sense solució de continuïtat. El reconeixement a aquest immens treball comportarà la concessió, l'any 1966, de la medalla Fields a l'ICM de Moscou.

En aquest període comptarà amb la col·laboració inestimable de col·legues i deixebles destacats: d'una banda Dieudonné i Serre; el primer aporta rigor i tenacitat en l'establiment de la teoria d'esquemes, mentre que el segon inspira moltes de les idees que desenvoluparà Grothendieck; de l'altra, els participants dels Séminaires du Bois-Marie (SGA), entre els quals M. Artin o deixebles com ara L. Illusie, J. L. Verdier o P. Deligne.

És impossible resumir aquí les aportacions més importants de Grothendieck en el període 1958-1968, per la qual cosa ens cenyirem a comentar succintament tres idees que ell mateix selecciona, en les primeres pàgines de RS, com les més importants d'entre les seves contribucions i que obeeixen, en un cert sentit, a una evolució ascendent de la noció d'espai en geometria: *esquema, topos, motiu.*

Esquemes: en els anys cinquanta es van proposar, bàsicament, dues aproximacions a la definició de varietat algebraica per part de Serre i Chevalley, aproximacions que patien de diverses mancances. A més, ambdues aproximacions suposaven treballar amb un cos base, de manera que eren poc apropiades per a algunes de les aplicacions previstes, com ara les propietats diferencials, en què intervindran els elements nilpotents, o les aritmètiques, en què la base natural és $\mathbf{Z}$. Grothendieck pren com a objecte bàsic de la geometria algebraica un anell commutatiu qualsevol A i el conjunt dels seus ideals primers amb la topologia de Zariski, $SpecA$, associa un feix estructural a aquest espai, $\mathcal{O}$, i defineix un esquema com un espai topològic amb un feix estructural que localment és isomomorf a l'espectre d'un anell. Sembla que aquesta construcció era més o menys coneguda a l'època; el que distingeix Grothendieck és el convenciment que aquesta és la bona noció i el desenvolupament d'una extensíssima teoria al seu voltant que es concreta en els dos milers de pàgines dels inacabats «Éléments de géometrie algébrique» (EGA), redactats amb l'ajut de Dieudonné. Aquesta és una contribució tan fonamental que ha esdevingut el llenguatge bàsic en què s'insereix la geometria algebraica i, a través d'ella, la geometria aritmètica i la teoria de nombres.

Topos: el procés de construir objectes matemàtics enganxant objectes definits localment que coincideixen sobre les interseccions (*recollement*) és habitual en topologia. La topologia de Zariski dels esquemes permet, en principi, estendre aquest procediment a la geometria algebraica, però la pobresa d'aquesta topologia no el fa gaire efectiu. Per remediar aquest problema Grothendieck introdueix el mètode de descens i, anant més lluny, les nocions de *situs* i *topos*. Grothendieck observa que, des del punt de vista de la teoria de feixos, la geometria d'un espai topològic es redueix al reticle dels seus conjunts oberts. Com assenyala Cartier, «l'originalité de Grothendieck a été de reprendre l'idée de Riemann que les fonctions holomorphes multivaluées vivent en realité, non pas sur les ouverts du plan complexe, mais sur les surfaces de Riemann étalées». Aquestes superfícies s'apliquen unes en les altres formant una categoria, que generalitza el reticle dels oberts de l'espai. Adaptant aquesta idea a la geometria algebraica, Grothendieck defineix el *site étale* d'un esquema, li associa la categoria de feixos (el *topos étale*) i la teoria de cohomologia associada. En particular, per a una varietat algebraica X definida sobre un cos algebraicament tancat i per a cada primer ℓ diferent de la característica del cos, Grothendieck defineix la cohomologia ℓ-àdica

$H^*(X, \mathbf{Z}_\ell)$ i demostra que és una bona cohomologia de Weil, almenys fins al punt que les tres primeres conjectures de Weil se segueixen de les propietats generals d'aquesta cohomologia. Faltava l'equivalent de la hipòtesi de Riemann per a la funció zeta d'una varietat algebraica, que demostraria Deligne uns anys més tard, el 1974, aplicant resultats de formes modulars i propietats de monodromia.

Motius: el grups de cohomologia $H^*(X, \mathbf{Z}_\ell)$ per a ℓ variable, i d'altres que no hem introduït, tenen propietats paral·leles. La teoria de motius és una primera temptativa per trobar una cohomologia entera, i racional per extensió d'escalars, de la qual aquests grups serien les realitzacions ℓ-àdiques. Grothendieck, que mai va publicar res referit al ioga dels motius, assenyala que el que cal és entendre la categoria dels motius i analitzar les seves propietats, de manera que les conjectures de Weil se segueixin de l'estructura general d'aquesta categoria. Aquest és un camí no reexit encara, tot i que la influència de la teoria de motius ha estat molt important i, a partir del anys noranta, amb el treball de V. Voevodsky sobre la categoria derivada de motius, entre d'altres, ha conegut un gran renaixement.

L'any 1970 Grothendieck decideix abandonar l'IHES, el seu hàbitat natural des de la creació d'aquesta institució a finals dels anys cinquanta, en descobrir que part del finançament de la institució prové de fons militars. Això xoca frontalment amb les seves conviccions pacifistes i antimilitaristes. Els qui el coneixien, com Cartier, assenyalen però que la seva crisi existencial i científica comença força abans, l'any 1966. En un moment que la política mundial està dominada pel rebuig a la guerra del Vietnam i per la guerra freda entre els dos grans blocs, Grothendieck es nega a viatjar a la URSS per recollir la medalla Fields l'any 1966, i comença a plantejar-se la importància de les matemàtiques davant d'una realitat tant punyent. Segons Cartier, aquest sentiment no fa sinó augmentar al llarg dels anys, en especial el maig de 1968, fet pel qual la sortida de l'IHES no és sinó una conseqüència d'un procés interior llargament conreat.

L'ICM de Niça representa el trencament de Grothendieck amb l'entorn matemàtic en el qual s'havia instal·lat els darrers vint anys. El juliol de 1970 Grothendieck crea Survivre et Vivre, un grup pacifista que ben aviat esdevindrà ecologista radical, al qual s'incorporen matemàtics prestigiosos com Chevalley i Samuel. Grothendieck, una autoritat científica molt influent, no aconsegueix l'impacte desitjat a través d'aquesta nova experiència i a poc a poc es va tancant en si mateix.

Passa dos anys al Col·legi de França, en una plaça que li aconsegueix Serre, i el 1973 es trasllada a la Universitat de Montpellier com a professor de base, universitat en la qual romandrà fins a la jubilació l'any 1988. Això no vol dir, però, que Grothendieck abandoni les seves reflexions científiques. A Montpellier rep a uns pocs matemàtics propers i escriu algunes reflexions matemàtiques, entre les quals destaquen *À la poursuit des champs*, *Esquisse d'un programme* i *La longue marche à travers la théorie de Galois*, que circulen entre un grup de matemàtics de confiança. En aquests textos albira teories i desenvolupaments que són, ara mateix, a la base de la recerca de diversos grups arreu del món. A principis dels anys noranta, abans de retirar-se definitivament, llega unes vint mil pàgines de manuscrits i reflexions a un amic, escrits que romanen en algun indret de la Universitat de Montpellier i que, en bona part, estan encara per descobrir.

El 1988 renuncia al premi Crafoord, que li és atorgat conjuntament amb P. Deligne per l'Acadèmia Sueca en reconeixement a la seva obra. Grothendieck passa els darrers anys de la seva vida apartat de tot entorn científic i acadèmic, en l'anonimat d'un petit poble del Pirineu francès. La seva activitat se centra en la cura de les vinyes i el camp i en les seves reflexions personals, que produeixen el text autobiogràfic *Récoltes et semailles* i *La clef des songes*, en el qual reflecteix les seves inquietuds espirituals. Mor el 13 de novembre de 2014 a l'hospital de Saint Girons.

Per a saber-ne més, consulteu el web `http://www.grothendieckcircle.org/`.

Pere Pascual
Universitat Politècnica de Catalunya

Recordant Gilbert Baumslag

Gilbert Baumslag, professor emèrit distingit del City College de Nova York i de la Universitat City de Nova York, va morir el passat 20 d'octubre de 2014 als vuitanta-un anys, després d'una curta malaltia.

Baumslag, que era sud-africà, va estudiar a la Sud-àfrica de l'*apartheid*, però hi estava completament en contra, i més d'un cop va ajudar a algun conciutadà discriminat per qüestions de raça a Sud-àfrica protegint-lo de l'assetjament, o ajudant-lo a sortir de la presó. Era un bon esportista i va ser un gran afeccionat als esports, especialment al criquet, ben popular a la seva terra natal. Li agradava organitzar partits espontanis de criquet al carrer, davant la casa d'estiu que tenia a l'illa de Nantucket, a la costa de Massachusetts.

Els estudis de matemàtiques els va cursar a la Universitat de Witwatersrand, a Johannesburg, i a continuació va fer el seu doctorat a la Universitat de Manchester, sota la direcció de Bernhard Neumann. Es va doctorar l'any 1956, i la seva tesi contenia una àmplia gamma de resultats sobre grups nilpotents i grups amb arrels úniques.

Després d'arribar als Estats Units per anar a Princeton a finals dels anys cinquanta, va passar gairebé tota la seva carrera acadèmica a l'àrea de Nova York, primer a la Universitat de Nova York, i després al City College de Nova York i al Graduate Center de la Universitat City de Nova York, amb només un petit interval en què va treballar a la la Universitat Rice de Houston.

Un dels seus resultats més elegants és el que demostra que els productes corona *(wreath products)* infinits i no trivials no admeten una presentació finita [1]. Juntament amb Boone i Novikov [3], va demostrar que una bona quantitat de problemes de decisió per a grups finitament presentats no són decidibles algorísmicament.

Els grups de Baumslag–Solitar s'anomenen així en honor seu i de Donald Solitar, coautors de l'article [2]. Ell va ser el primer que va donar una descripció de les seves propietats, incloent el primer exemple de grup no hopfià. Encara avui dia els grups de Baumslag i Solitar proporcionen contraexemples importants i exemples il·lustratius en diversos àmbits de la teoria de grups.

En els anys seixanta va introduir tècniques inspirades en mètodes de geometria algebraica per estudiar equacions en grups, un concepte que ha arribat al seu màxim exponent en treballs posteriors al 1990, i que és objecte d'intensa recerca en l'actualitat. L'any 1984, conjuntament amb Roseblade [4], va iniciar un estudi dels subgrups dels productes directes de grups lliures. En els trenta anys que han passat des de llavors, aquests subgrups han proporcionat una gran quantitat d'exemples i segueixen sent font de fenòmens inusuals en teoria de grups.

En el marc incomparable de l'Institut de Recerca de Ciències Matemàtiques de Berkeley es va celebrar un semestre dedicat a la teoria de grups durant el curs 1988–1989, en el qual Baumslag va ser una figura central. Aquesta reunió va ajuntar per primer cop la comunitat d'investigadors de la Unió Soviètica amb els investigadors occidentals, i va propiciar el desenvolupament de la teoria dels grups hiperbòlics, a més d'avançar en un ampli ventall de branques de la teoria de grups. A continuació, el professor Baumslag va desenvolupar les primeres propietats dels grups automàtics amb Bridson, Shapiro i Short [5]. En aquesta teoria es fan efectives les condicions per a l'existència d'algorismes efectius pels problemes de decisió en grups.

Un dels aspectes més coneguts del treball de Gilbert Baumslag va ser en l'àmbit de la teoria de grups computacional. Va ser el líder de diversos grups d'investigadors arreu del món, treballant en el projecte MAGNUS, consistent en un programari per treballar sobre grups, tant finits com infinits. Aquesta eina va representar una gran innovació en diversos àmbits, en particular la seva interfície gràfica, que era avançada per al seu temps. Malgrat que molts dels problemes que tracta són indecidibles algorísmicament per a la classe sencera de grups finitament presentats, una cosa que normalment desanima els investigadors a posar-se amb ells, sota la direcció de Baumslag s'han desenvolupat algunes eines molt eficients en un gran ventall de problemes per a una classe molt àmplia de grups. El siste-

ma inclou mecanismes per engegar algorismes que intentin resoldre un problema en particular, fent servir diversos tipus d'algorismes, probabilístics, per exemple, o els anomenats *algorismes genètics.*

Durant més de quaranta anys, Baumslag va ser un dels organitzadors del Seminari de Teoria de Grups de Nova York. Aquest seminari, fundat per Wilhelm Magnus, és un dels que porta més temps en funcionament ininterromput, més de seixanta anys. Baumslag era el director de la Cooperativa de Teoria de Grups de Nova York i del Centre d'Algoritmes i Programari Científic Interactiu, on treballaven en un ampli ventall de projectes. Baumslag va organitzar el *server* de preprints en teoria de grups, un precursor de l'ara indispensable `arxiv`.

Baumslag era un home generós en diversos aspectes. Era generós amb les seves idees, sempre tenia una suggerència per abordar un problema. Al llarg dels anys, va acollir centenars d'investigadors a l'àrea de Nova York, entre ells alguns de catalans, com Josep Burillo i Enric Ventura. Era conegut per prestar el seu suport a investigadors joves. Va dirigir més de vint tesis doctorals, desde 1960 fins a 2006. La seva mort serà molt sentida dins la comunitat mundial de teoria de grups.

Referències

[1] Baumslag, Gilbert, «Wreath products and finitely presented groups», *Math. Z.*, **75** (1960/1961), 22–28.

[2] Baumslag, Gilbert and Solitar, Donald, «Some two-generator one-relator non-Hopfian groups», *Bull. Amer. Math. Soc.*, **68** (1962), 199–201.

[3] Baumslag, Gilbert; Boone, W. W., and Neumann, B. H., «Some unsolvable problems about elements and subgroups of groups», *Math. Scand.*, **7** (1959), 191–201.

[4] Baumslag, Gilbert and Roseblade, James E., «Subgroups of direct products of free groups», *J. London Math. Soc. (2)*, **30** (1) (1984), 44–52.

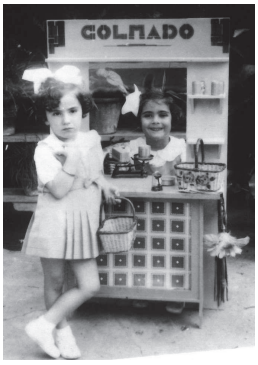
[5] Baumslag, G.; Gersten, S. M.; Shapiro, M., and Short, H., «Automatic groups and amalgams», *J. Pure Appl. Algebra*, **76** (3) 1991, 229–316.

Sean Cleary
The City University of New York

Matemàtiques en joc. Exposició temporal al Museu del Joguet de Catalunya, Figueres

L'exposició «Matemàtiques en joc», va estar oberta fins l'11 de gener de 2015 al Museu del Joguet de Catalunya, i va significar una invitació a fer una mirada matemàtica al joc i al joguet en general.

© Museu del Joguet de Catalunya



© Museu del Joguet de Catalunya

© Museu del Joguet de Catalunya

© Museu del Joguet de Catalunya

© Museu del Joguet de Catalunya

© Picanyol

© Modulmax

© Museu del Joguet de Catalunya

Les matemàtiques són gairebé sempre inherents en els jocs. Les normes, els criteris d'equitat, els criteris per discernir les jugades, el recompte de punts o els criteris per determinar els guanyadors d'un joc acostumen a tenir una formulació matemàtica.

© Picanyol

Les matemàtiques també aporten al joc un toc de misteri i sorpresa. Alguns fets matemàtics sorprenents poden despertar la nostra curiositat, i ser elevats a la categoria de trucs de màgia o, fins i tot, d'esdeveniments diabòlics.

Les matemàtiques també poden ser belles. Aquesta aportació estètica la trobem en una varietat de jocs, com en tots aquells en què cal composar formes geomètriques.

El raonament lògic, base de les matemàtiques, forma part de la resolució d'enigmes i trencaclosques i el trobem, també, darrere de les estratègies. A més a més, alguns trencaclosques tenen una formulació directament numèrica o geomètrica.

La simulació del món dels adults també pren d'aquest totes les seves matemàtiques. Trobem jocs on s'estimula el càlcul i les equivalències tot jugant a les botiguetes o a comprar i vendre terrenys i equipaments.

D'una altra banda, molt sovint, el joc es posa al servei de les matemàtiques aportant un marc lúdic, agradable i divertit en l'objectiu del seu aprenentatge. Fins i tot, alguns estris per al càlcul poden acabar prenent forma de joc.

Totes aquestes reciprocitats es mostren a l'exposició amb una col·lecció de joguets ben variats.

Coincidint amb l'any de jubilació de l'*Ot el Bruixot*, s'ha inclòs una mostra dels problemes, entreteniments i jocs de lògica, geometria i numeració d'en Picanyol, il·lustrats amb els seus personatges únics.

En paral·lel a l'exposició s'han programat algunes activitats dirigides a famílies i també a professionals de l'educació.

El passat dia 15 de novembre es va celebrar una jornada dedicada a la didàctica de les matemàtiques a través del joc. Al matí hi va haver una sèrie de xerrades a càrrec de Mequè Edo, Maria Antònia Canals, Helena Cusí, Guido Ramellini i Quim Tarradas, sota el títol El Paper del Joc en les Matemàtiques. El Paper de les Matemàtiques en el Joc.

A la tarda hi va haver un taller a càrrec de Quim Tarradas, del Museu de Matemàtiques de Catalunya, entorn de les matemàtiques i la màgia. Tant al matí com a la tarda es va poder veure un auditori ple de cares entusiasmades.

Properament hi haurà un taller de Modulmax i l'espectacle musical *Els números canten*, a càrrec del doctor en Pedagogia i cantant professional Toni Giménez.

Podeu trobar més informació al Facebook del Museu del Joguet de Catalunya, `info@mjc.cat`, 972 504 585 i a `http://crises-deim.urv.cat/~mbras/matematiquesenjoc`.

Agraïments: Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques de la Universitat Rovira i Virgili, Museu del Joguet de Catalunya, Museu de Matemàtiques de Catalunya, Josep Maria Joan Rosa, Montse Colera Goset, Laura Ciurana Geli, Josep Lluís M. Picanyol, Maria Antònia Canals, Mequè Edo Basté, Helena Cusí, Guido Ramellini, Quim Tarradas, Toni Giménez, Modulmax, Xavier Batiste, Lluís Segarra, Cayro, Educa Borràs, Editorial Barcanova, La Galera editorial, ChrisB257, Nick Sayers.

Maria Bras-Amorós
URV

Les universitats informen

Activitats de suport i divulgació del Departament de Matemàtiques de la UAB del curs 2014-2015

Tal com s'ha fet els darrers anys, el Departament de Matemàtiques de la UAB organitza durant el primer semestre del curs 2014-2015 classes preparatòries per a les proves Cangur i per a l'Olimpíada Matemàtica. En el cas de les classes de la prova Cangur, l'objectiu de les sessions és, d'una banda, l'aprofundiment en alguns conceptes i tècniques matemàtics que permetran als estudiants abordar les proves amb una major preparació i solidesa i, d'altra banda, motivar els estudiants per gaudir del repte que suposa enfrontar-se a problemes matemàtics nous. El contingut del programa de les classes posa èmfasi especial en qüestions de divisibilitat, combinatòria i geometria elemental. Les classes es fan cada dimecres de les 17 h a les 19 h i cobreixen un període que va de l'octubre al març. Enguany hi ha quaranta-cinc alumnes inscrits. Coordina l'activitat el professor Josep Gascon i les classes són impartides pel professor Ricard Riba.

Pel que fa a les classes preparatòries de l'Olimpíada Matemàtica, un any més el Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona, sota la coordinació de la SCM, porta a terme les sessions de preparació per resoldre problemes matemàtics. Originalment aquestes sessions es van organitzar amb l'objectiu de preparar els estudiants de quart d'ESO i de batxillerat per participar en les proves de les Olimpíades i la durada de les classes anava de l'octubre fins al desembre. Gràcies a l'experiència adquirida, i també per petició explícita dels alumnes, a partir del curs 2010-2011 es va adoptar el nom actual i es va prolongar el curs fins a l'abril. A més de l'objectiu inicial específic de preparació per a les Olimpíades, els alumnes tenen l'oportunitat d'adquirir coneixements matemàtics que els seran útils en el seu futur universitari, independentment dels resultats que hagin aconseguit en l'Olimpíada. A més, aquest curs s'ha decidit oferir la possibilitat que el seguiment i avaluació d'aquesta activitat siguin reconeguts com a estades a la Universitat Autònoma de Barcelona del programa Argó per un valor de setanta hores. Les sessions es fan cada dijous, de les 17.30 h a les 20.30 h, des del 25 de setembre fins el 23 d'abril. En aquest curs hi ha quarantaquatre estudiants que hi participaran, amb una mitjana d'assistència de trenta. Es faran vint-i-vuit sessions i un total de vuitanta-quatre hores de classe. El format de les sessions és variable però com a mínim es dedica un temps a resoldre un problema nou proposat a l'aula, es resolen problemes diversos de les llistes proposades, s'explica temari nou i es resolen alguns exemples il·lustratius dels conceptes introduïts. En acabar la classe es controla l'assistència i es reparteix una llista de problemes nous de nivell variable amb l'objectiu que els alumnes els puguin pensar. Cada sessió se centra en un tema, i sol ser independent de les altres. El pro-

grama inclou: polinomis i nombres complexos, aritmètica, desigualtats, geometria elemental, combinatòria i successions. El professor Joan Josep Carmona coordina l'activitat i imparteix les classes.

Una altra activitat que el Departament de Matemàtiques organitza regularment a la primavera des del curs 2003-2004 són els Dissabtes de les Matemàtiques. Els Dissabtes consisteixen en un cicle de xerrades divulgatives i tallers pràctics l'objectiu dels quals és acostar les matemàtiques al públic general —i en particular als joves estudiants de secundària—, tot mostrant que les matemàtiques són una eina indispensable per entendre molts fenòmens del món natural, la tecnologia, l'economia i les ciències socials. El cicle consisteix en cinc xerrades divulgatives distribuïdes en cinc jornades de dissabte matí. Les quatre darreres xerrades van seguides d'un taller pràctic, mentre que la primera forma part d'una sessió conjunta compartida amb els Dissabtes de la Física. L'elecció dels conferenciants, els temes de les xerrades i el format participatiu de l'activitat intenten complir amb l'objectiu principal dels Dissabtes: veure en acció la presència de les matemàtiques en el món que ens envolta. L'edició 2015 dels Dissabtes de les Matemàtiques tindrà lloc els dissabtes 7 i 14 de març i 11, 18 i 25 d'abril de 2015 i els conferenciants respectius seran els professors Armengol Gasull, Jaume Coll, Gregori Guasp, Rosa Camps i Fernando Corbalán.

Mitjançant el programa Argó de la Universitat Autònoma de Barcelona, participem també en l'assessorament per elaborar treballs de recerca i també en el programa Estades d'estiu, en el qual un grup seleccionat d'alumnes tenen l'oportunitat d'establir un contacte més directe i profund amb les matemàtiques.

El Departament de Matemàtiques edita, en format electrònic, la revista divulgativa *Mat2*, on tant professors com alumnes poden trobar una visió propera de les matemàtiques.

Per a més informació sobre totes les activitats divulgatives es pot consultat la pàgina web `http://www.uab.cat/matematiques/`, apartat «Divulgació».

José González Llorente
Coordinador de Relacions amb Secundària
Universitat Autònoma de Barcelona

Activitats de la Facultat de Matemàtiques de la UB del curs 2014-2015

El curs acadèmic 2014-2015 ha arrencat a la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona amb el desig de, malgrat el context de dificultats econòmiques cròniques, mantenir l'impuls tant als ensenyaments que ofereix com a les múltiples activitats destinades als futurs estudiants.

Per començar, just abans de l'inici del curs es va portar a terme la Sessió Introductòria als Graus, en què es van facilitar informacions sobre el funcionament de la Facultat, de la representativitat de l'alumnat, de dinàmiques d'estudi a la Universitat, del funcionament de les aules d'informàtica i els catàlegs de la biblioteca, etc. Com a novetat, enguany s'ha introduït un taller d'iniciació a la programació, dirigit als estudiants del grau d'Informàtica i de la doble titulació Matemàtiques-Informàtica, que té per objectiu facilitar-los l'adaptació als continguts de programació de primer curs. Recordem que els graus que ofereix la nostra Facultat són els d'Informàtica i de Matemàtiques, i les dobles titulacions Matemàtiques-Informàtica, Matemàtiques-Física i Matemàtiques-Administració i Direcció d'Empreses.

L'acte oficial d'obertura del curs 2014–2015 va tenir lloc el dimecres 1 d'octubre amb la lliçó inaugural a càrrec d'Elitza Maneva, del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi, titulada «Les matemàtiques al darrere de les criptomonedes». En el mateix acte es va fer entrega del premi August Palanques als estudiants Joan Gimeno Alquézar i Eduard Roure Perdices.

Just després de la inauguració del curs, els dies 2 i 3 d'octubre, es va celebrar la cinquena edició de l'Install Party. Uns trentacinc estudiants de primer curs van comptar amb l'assessorament d'una desena d'estudiants dels darrers cursos (tercer i quart) per instal·lar el sistema GNU/Linux als seus ordinadors. Podeu trobar-ne més detalls a `http://installpartyub.wordpress.com`.

La Facultat fa un èmfasi especial en les activitats de divulgació científica i, en particular, en les activitats adreçades a alumnes i professors de secundària. Les activitats programades per al curs 2014–2015 són les que precisem a continuació.

- *Xerrades-taller.* Els dies 19 i 26 de novembre de 2014 es portà a terme la xerrada-taller titulada «Problemes de viatjants», impartida pel professor Carlos D'Andrea, del Departament d'Àlgebra i Geometria. A la xerrada es mostraren exemples típics en què es planteja un simple enunciat la resolució del qual sembla impossible d'aconseguir. Això dóna l'excusa perfecta per aprendre conceptes molt importants i útils en matemàtica, com optimització, grafs i algorismes. En el taller posterior a la xerrada vam aplicar algunes heurístiques per intentar resoldre aquests problemes, i vam desafiar amb exemples senzills tota la capacitat informàtica disponible.

  La segona xerrada-taller del curs present va tenir lloc els dies 14 i 21 de gener, i va anar a càrrec de Simone Balocco, del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi. Titulada «Introducció a la tecnologia web», mostrà com aquesta tecnologia s'ha convertit en una eina indispensable en les nostres vides quotidianes com a font d'informació i de comunicació, així com en una eina per a les nostres relacions socials. L'ús d'Internet, des d'un ordinador, o un dispositiu mòbil (telèfons intel·ligents, i tauletes) ha crescut de forma exponencial. En aquest taller es van aprendre els primers conceptes de programació Internet mitjançant la creació d'una pàgina web senzilla. Addiccionalment es van explicar algunes nocions del llenguatge HTML5, que constitueix la base de les pàgines d'Internet modernes.

- *Matefest-Infofest.* Els detalls de la darrera edició d'aquesta festa singular, organitzada pels estudiants de la Facultat i celebrada el dia 26 de març de 2014, els trobareu en un article a part en aquest mateix número. La data escollida per a la Matefest-Infofest d'aquest curs és el dimecres 25 de març. Com en la darrera edició, aquesta mateixa data s'aprofitarà per fer la trobada anual amb professors de secundària.

- *Suport a treballs de recerca en matemàtiques i informàtica.* El programa de suport a treballs de recerca en matemàtiques es va iniciar ja fa onze anys, amb l'objectiu d'oferir suport des de la Facultat tant al professorat tutor interessat a dirigir els treballs com a l'alumnat que els elabora. Per segon any consecutiu la informàtica també forma part d'aquest programa de suport.

- *Preparació de l'Olimpíada Matemàtica.* La Facultat de Matemàtiques de la UB ofereix, des de l'inici del curs fins a final d'any, unes sessions de preparació de resolució de problemes per a les proves de l'Olimpíada Matemàtica. Aquestes sessions, que enguany ja es troben en la sisena edició, estan coordinades pel professor Manuel Tort, i van adreçades a tots els estudiants interessats a participar en la fase catalana.

- *Tallers d'Intel·ligència Artificial i Robòtica.* Van adreçats principalment a l'alumnat de batxillerat. Pretenen ensenyar als alumnes, de manera didàctica i divertida, a dissenyar i programar algorismes intel·ligents per als seus robots. Els centres interessats a participar-hi han de presentar un equip format per dos o tres alumnes i un tutor. Com a objectiu final, durant el dia de la Matefest-Infofest se celebra una competició eliminatòria entre tots els equips, en la

qual es tanquen dos robots de dos equips participants en un laberint on un fa el rol del caçador i l'altre el de presa. El caçador guanya si atrapa la presa en un temps determinat, en cas contrari guanya la presa. A l'equip guanyador se li lliura un premi i un diploma. Durant el temps que dura l'activitat, des de febrer fins al dia de la competició, s'ofereixen sis sessions de suport a tots els participants, en les quals es tracten diversos aspectes sobre el disseny i programació de robots: instal·lació del *software* necessari, programació en llenguatge C, reconeixement del laberint on es desenvoluparà la competició, etc. Coordina aquesta activitat Eloi Puertas.

- *Acolliment de les proves Cangur.* Com sempre, la Facultat té previst ser una de les seus de les proves Cangur organitzades per la SCM el tercer dijous del mes de març. La majoria de participants, uns dos-cents, tenen en aquesta ocasió el primer contacte amb l'edifici històric de la Universitat.

La participació de la Facultat en programes adreçats a professorat i alumnat de secundària ha anat aquest curs un pas més enllà. D'una banda hem iniciat la col·laboració amb el Programa de formació científica, tecnològica i matemàtica (CTM), organitzat pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat (`http://www.xtec.cat/web/formacio/actualitzacio_cientifica_didactica/ctm/presentacio`). També participem al programa Escolab, organitzat per l'Ajuntament de Barcelona (`http://escolab.bcn.cat/`), i al programa Bojos per les matemàtiques, creat per la Fundació Catalunya-La Pedrera i coordinat per la FEEMCAT i la SCM (`http://feemcat.org/bojos/`).

Trobareu informació més detallada d'aquestes i d'altres activitats a la pàgina de la Facultat: `http://www.mat.ub.edu/futurs_ub/activitats/`

Antoni Benseny, Xavier Massaneda
Universitat de Barcelona

Activitats de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC durant el curs 2014-2015

La Facultat de Matemàtiques i Estadística dedica cada any el curs acadèmic a la figura d'un científic de prestigi. Enguany el personatge escollit ha estat el matemàtic alemany Karl Weierstrass (1815-1897), un dels fundadors de l'anàlisi moderna. El 8 d'octubre va tenir lloc la inauguració del curs Weierstrass amb la conferència «Sèries de potències aleatòries», a càrrec del professor Joaquim Ortega, catedràtic del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona. En paraules del professor Ortega, la construcció de funcions amb propietats prefixades a partir de sèries de potències és un tema venerable que té en Weierstrass un dels pioners. En els darrers vint anys, però, hem vist com variants aleatòries d'aquestes construccions han esdevingut molt populars arran de les seves aplicacions a la física i a la geometria.

Dins del mateix mes d'octubre Roberto Emparán, professor d'ICREA vinculat al Departament de Física Fonamental de la Universitat de Barcelona, va impartir la conferència «Agujeros negros: espacio-tiempo al límite», com a cloenda del Seminari de Relativitat

General organitzat pel CFIS. Podeu trobar més informació a `http://www-cfis.upc.edu/catala/index.php`.

Al llarg del primer quadrimestre s'ha desenvolupat a l'FME un cicle de tres conferències coordinades pel professor Tim Myers i vinculades a l'assignatura Models Matemàtics de la Tecnologia, del grau en Matemàtiques. A cada sessió s'ha introduït una tècnica matemàtica concreta, il·lustrada amb exemples pràctics del món real. Aquestes conferències han estat adreçades als estudiants de quart curs del grau en Matemàtiques, així com també a estudiants de màster. Les conferències impartides han estat: «An introduction to complex variable techniques in applied mathematics», a càrrec del professor Jon Chapman, de la Universitat d'Oxford; «An introduction to stochastic methods in mathematical biology», a càrrec de Tomás Alarcón, del Centre de Recerca Matemàtica, i finalment «An introduction to perturbation methods in industrial mathematics», a càrrec del professor Tim Myers, de la Universtitat Politècnica de Catalunya-Centre de Recerca Matemàtica.

En un ordre de coses més festiu, el dia 21 de novembre va tenir lloc el lliurament de diplomes als titulats del grau en Matemàtiques i del grau en Estadística, del màster in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering (MAMME) i del màster en Estadística i Investigació Operativa (interuniversitari UPC-UB), i dels doctors en els programes de Matemàtica Aplicada i d'Estadística i Investigació Operativa. En aquest mateix acte es van lliurar els premis que Accenture Management Consulting atorga al millor expedient del MIEIO i, novetat d'aquest any, als millors expedients del grau en Matemàtiques i del grau en Estadística.

Com és tradicional, l'FME ofereix els seus espais per a la celebració d'activitats dedicades a estudiants i professors de secundària. El dia 11 d'octubre van començar les classes del projecte Estalmat-Catalunya. L'acte inaugural de la dotzena promoció d'aquest projecte, inicialment prevista a l'FME, es va traslladar per motius de capacitat a l'Auditori de la Fundació Catalunya-La Pedrera. En aquest acte el professor Josep Rey (Museu de Matemàtiques de Catalunya) va impartir la conferència «Anem de cubs i donem voltes amb il·lusió».

El 8 de novembre va tenir lloc a l'FME la XVII Jornada Didàctica Matemàtica d'ABEAM, amb sessions paral·leles per a infantil i primària i per a secundària. Les xerrades inaugurals van ser a càrrec de Carme Burguès, de la Universitat de Barcelona, amb el títol «Del concret a l'abstracte: paper essencial de les representacions 2D», i de Jordi Deulofeu, de la Universitat Autònoma de Barcelona, amb «Recordant Martin Gardner: context lúdic i ensenyament de les matemàtiques».

Altres activitats dutes a terme per l'FME per a estudiants de secundària han estat diverses conferències-taller per a grups d'estudiants de batxillerat i ESO sobre temes d'història de les matemàtiques, d'estadística i de matemàtica aplicada i mètodes numèrics. Enguany l'FME ofereix cinc conferències-taller per a grups d'estudiants de secundària, que es poden trobar anunciades al web de la facultat. L'FME també participa aquest curs, junt amb altres universitats i centres de recerca, en el programa Bojos per les matemàtiques de la Fundació Catalunya-La Pedrera.

S'ha convocat la 12a edició del premi Poincaré per a treballs de recerca de batxillerat i ben aviat es convocarà el premi Planter de Sondeigs

i Experiments (aquest darrer conjuntament amb altres universitats i institucions). Aquests dos premis es resoldran a finals del segon quadrimestre.

UPC Alumni i l'FME han organitzat una sessió formativa «Esprem les possibilitats que t'ofereix LinkedIn», adreçada a estudiants dels darrers cursos i titulats de l'FME, amb l'objectiu de desenvolupar estratègies de cerca de feina en l'àmbit d'Internet i de les xarxes professionals. Aquesta iniciativa s'emmarca dins el Programa d'orientació i millora de l'ocupabilitat, impulsat des d'UPC Alumni.

L'equip de la Universitat Politècnica de Catalunya format pels estudiants de l'FME-CFIS Ángel García i Ferrant Alet i per l'estudiant de la FIB Darío Nieuwenhuis s'ha proclamat guanyador del concurs de programació Southwestern Europe Regional Contest (SWERC 2014), celebrat el 22 i 23 de novembre a Porto (Portugal). Aquest equip anirà a la final mundial. Dos altres equips de la UPC han aconseguit la cinquena (Gerard Orriols, Eric Milesi, estudiants del CFIS, i Albert Martínez, estudiant de la FIB) i novena posició (Darío de la Fuente, Rafael López i Enrique Jiménez, estudiants del CFIS).

Jaume Soler
Vicedegà de Promoció
Universitat Politècnica de Catalunya

Activitats

Barcelona Mathematical Days 2014

Quan es va reunir el Comitè Científic de la SCM el 25 de juny de 2013, a iniciativa del president, per estudiar la viabilitat d'organitzar un congrés nou de la SCM la tardor de 2014, tothom va fer-hi costat amb entusiasme. L'estructura va quedar acordada de seguida: quatre conferències plenàries i sis sessions temàtiques durant dos dies (7 i 8 de novembre) a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans, amb un Comitè Organitzador al qual estiguessin representades les diferents universitats. Calia que fos un congrés obert a totes les àrees de recerca, fet des de Catalunya amb un nivell científic molt alt i amb vocació inequívocament internacional. Els referents eren les trobades organitzades per la SCM en anys anteriors amb altres societats matemàtiques, sobretot la que es va fer conjuntament amb la Societat Matemàtica Europea el setembre de 2005.

Va ser així com va quedar dibuixat el Congrés de la Societat Catalana de Matemàtiques de l'any 2014; però va quedar pendent trobar-li un nom en anglès, i aquest problema va acabar sent el més difícil de tots. La proposta inicial «First SCM Mathematical Conference va acabar convertint-se en Barcelona Mathematical Days 2014» després de cinc mesos de dubtes i discussions. Tot i que l'adjectiu «First» va caure del títol per modèstia, la intenció és que aquest congrés es torni a repetir, possiblement cada dos anys —a criteri de la nova Junta— i canviant de lloc si es considera oportú.

El Comitè Organitzador va quedar format per Joan Solà-Morales (president), Carles Casacuberta (secretari), Lluís Alsedà i Jordi Guàrdia, amb l'ajuda de la secretària adminis-

trativa de la SCM, Núria Fuster. Els temes i els organitzadors locals de les sessions temàtiques van ser proposats pel Comitè Científic, amb l'encàrrec que cadascun d'ells es posés d'acord amb un coorganitzador. Els títols de les sessions i els llistats de ponents van quedar finalment així:

- *Across arithmetic*, organitzada per Víctor Rotger (UPC) i Alan Lauder (Oxford). Conferenciants: James Maynard (Mont-real i Oxford); Jennifer Balakrishnan (Oxford); Jürgen Klüners (Paderborn); Mladen Dimitrov (Lille 1).

Cartell anunciador del congrés.

- *Geometric analysis and related topics*, organitzada per Xavier Tolsa (UAB) i Pekka Koskela (Jyväskylän Yliopisto). Conferenciants: Pekka Koskela (Jyväskylän Yliopisto); Albert Clop (UAB); Carlos Pérez Moreno (Ikerbasque); Joaquim Ortega-Cerdà (UB); Luigi Ambrosio (Pisa).

- *Geometric structures in interaction*, organitzada per Ignasi Mundet (UB) i Luis Álvarez-Cónsul (ICMAT). Conferenciants: Richard Wentworth (Maryland); Eva Miranda (UPC); Mario García Fernández (ICMAT); Pavel Safronov (Oxford); Tony Yue Yu (París 7); Ludmil Katzarkov (Viena).

- *Mathematics in life sciences*, organitzada per Tomás Alarcón (CRM) i Juan Soler (Granada). Conferenciants: Esther Ibáñez-Marcelo (CRM); Daniel Sánchez-Taltavull (CRM); Pau Formosa-Jordan (Cambridge); Óscar Sánchez (Granada); Rubén Pérez Carrasco (Londres); Marta Ibañes (UB); Aurora Hernández-Machado (UB).

Sessió d'obertura.

- *New directions in nonsmooth dynamics*, organitzada per Amadeu Delshams (UPC) i Mike R. Jeffrey (Bristol). Conferenciants: Martin Homer (Bristol); Ernst Hairer (Ginebra); Tere M. Seara (UPC); Enric Fossas (UPC); Paul Glendinning (Manchester); Piotr Kowalczyk (Manchester); Enrique Ponce (Sevilla); Josep M. Olm (UPC).

Conferència plenària divendres al matí.

- *Random discrete structures*, organitzada per Oriol Serra (UPC) i Michael Drmota (Viena). Conferenciants: Benjamin Sudakov (Zuric);

Juanjo Rué (Berlín); Colin McDiarmid (Oxford); Dieter Mitsche (Niça); Guillem Perarnau (McGill); Ignasi Sau (CNRS, Montpeller); Lefteris Kirousis (Atenes).

Els conferenciants plenaris, proposats també pel Comitè Científic, van ser:

- Javier Fernández de Bobadilla (ICMAT i Institut d'Estudis Avançats), «Birational geometry and arc spaces».
- Stéphane Mallat (Escola Normal Superior, París), «The mathematical curse of big data».
- Edriss S. Titi (Institut Weizmann de Ciències i Universitat de Califòrnia), «The Navier–Stokes, Euler and other related equations».
- Günter M. Ziegler (Universitat Lliure de Berlín), «The story of $3N$ points in a plane».

Günter M. Ziegler.

Fernández de Bobadilla va parlar del programa de models minimals en geometria biracional i va exposar la seva demostració de la conjectura de Nash per a superfícies, obtinguda en col·laboració amb Pereira el 2011, que relaciona l'estructura dels espais d'arcs amb la geometria biracional de les singularitats. Mallat va descriure la seva recerca en aprenentatge automàtic en el context de grans volums de dades, basada en técniques d'anàlisi d'ondetes i amb aplicacions al reconeixement d'imatges i de sons, a la classificació de textures, a l'astronomia i a la química quàntica. La conferència de Titi va ser una lliçó sobre l'estudi de la regularitat global de solucions de les equacions de Navier–Stokes per a fluids incompressibles en dimensió tres. Ziegler va explicar una història que havia començat amb la demostració de Birch que amb qualsevol conjunt de $3n$ punts al pla es poden formar n triangles amb intersecció no buida, i que ha conduït cap a problemes de topologia combinatòria als quals ell mateix ha fet importants contribucions.

A la sessió d'obertura hi va haver amb parlaments de Joandomènec Ros, president de l'IEC, Joan Solà-Morales, president de la SCM, i Claudi Alsina, secretari general del Consell Interuniversitari de Catalunya. El congrés es va desenvolupar durant dos dies sencers sense cap incident i en un ambient de molta cordialitat i satisfacció. El sopar del divendres a peu dret a la llibreria restaurant Laie Pau Claris, al qual van assistir més d'un centenar de persones, ho va reflectir de manera especialment distesa.

Javier Fernández de Bobadilla.

Amadeu Delshams en una sessió temàtica.

La xifra de participants inscrits al congrés va arribar a cent seixanta-cinc (xifra que superava la capacitat de la Sala Prat de la Riba de l'IEC), dels quals cinquanta-quatre eren afiliats a institucions de fora de Catalunya. Aproximadament una tercera part dels inscrits eren estudiants de grau o de postgrau, la qual cosa es valora com un èxit en la tasca continuada de la SCM per atreure investigadors

joves. La quota d'inscripció era de cent vint euros, amb una quota reduïda de vuitanta euros per als socis de la SCM i d'altres societats en reciprocitat, i gratuïta per als estudiants.

Com en tantes altres empreses, el més important ha estat l'arrencada. Confiem que els Barcelona Mathematical Days arrelaran i els tornarem a viure en properes ocasions, amb idees noves i amb vocació de fer cada cop més visible l'empenta de la matemàtica catalana.

Agraïments: Al Comitè Científic de la SCM i als organitzadors de les sessions temàtiques per la seva feina fonamental de dissenyar i bastir el congrés. Per descomptat, a tots els participants i als conferenciants, i també als voluntaris que van treballar-hi els dies previs i el divendres i el dissabte, particularment David Romero per la seva ajuda en la preparació del llibre de resums. Moltes gràcies a la Secció de Ciències de l'IEC, al CRM, a l'IMUB i als grups de recerca dels organitzadors de les sessions per les seves aportacions econòmiques. Les fotografies que acompanyen aquesta crònica van ser fetes i lliurades per Sebastià Xambó.

Trobareu informació més completa i presentacions de moltes de les conferències al web `bmd2014.espais.iec.cat`.

Carles Casacuberta i Vergés
En nom del Comitè Organitzador

Alumnes d'Estalmat Catalunya a una estada matemàtica internacional a Andalusia

Durant les dues primeres setmanes del mes de juliol de 2014, vuit alumnes del segon curs d'Estalmat van assistir a Sevilla a una estada internacional matemàtico-lúdica organitzada per l'equip de professorat del projecte Estalmat a Andalusia. Aquesta estada ja havia estat organitzada anys anteriors i era compartida amb alumnes de la comunitat d'Andalusia i alumnes d'una institució educativa de la ciutat de Sant Petersburg: s'organitzava dos anys a Andalusia i un any a Sant Petersburg, gràcies a un acord de cooperació a què es va arribar fa uns anys entre les dues institucions.

Al VII Seminari Estalmat-Espanya, que va tenir lloc a Barcelona durant el passat mes d'abril, el professorat d'Estalmat Andalusia va proposar a la resta de participants la possibilitat d'ampliar el marc de la seva comunitat autònoma i permetre que hi assistissin alumnes d'altres comunitats d'Espanya. Vam comunicar aquesta possibilitat als alumnes de 2n curs i també als que havien acabat el curs anterior i després de diverses reunions s'hi van inscriure vuit alumnes, quatre nois i quatre noies, els quals complien la condició de parlar i entendre l'anglès, indispensable per poder seguir les activitats que es farien al llarg dels quinze dies d'estada. Van estar acompanyats pel professor d'Estalmat-Catalunya Albert Herrero, que a més de fer de monitor, va participar activament al Seminari amb un taller de construcció de superfícies reglades (hiperboloide i paraboloide hiperbòlic) amb pals de barbacoa. També van assistir-hi alumnes de Madrid, Cantàbria, Galícia i Castella i Lleó.

El programa de treball estava dividit en dues franges horàries: matí, en què es desenvolupaven els tallers i les conferències, i tarda, moment per a l'esplai i les sortides culturals.

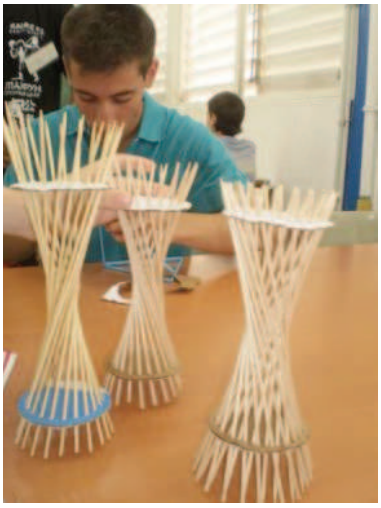
Els tallers que es van proposar als participants van ser:

- Mathematical Magic.
- Visual Programing with Scratch: a Practical Introduction.
- NetLogo: Learning by Examples.
- Physics of the Physic Law.
- Straightedge and Compass Constructions: Squaring a Circle and Other Solved Problems.
- Mathematical Modeling in Population Dynamics.
- Parametric Curves, Vector Drawing, Bezier Curves, Splines, B-Splines and Snoopy, with Geogebra.
- Playing with Knots.

- Perspective, Geometry and Cinderella.
- Some Applications of Graph Theory to Games.
- Logos with Geogebra.
- Ruled Surfaces Building Workshop.

I les conferències van ser les següents:

- «Multidimensional geometric issues».
- «Computing in a natural way».
- «How to be a good physicist?».
- «Cooking theorems».
- «Modelling for optimization in a nutshell».
- «Prime numbers everywhere».
- «The straight line is not the shortest way!».
- «Mathematical modelling: magic without tricks».



Segons la valoració que en va fer el professorat participant un cop finalitzada l'estada, en conjunt tot va ser extremadament positiu, amb algunes consideracions que podríem resumir en: el programa científic va ser massa formalista i va provocar que algunes vegades l'alumnat no pogués participar; es va notar gran diferència entre el professorat acostumat a treballar amb adolescents i el que no ho està; es proposa disposar de més temps dedicat a la resolució de problemes i als tallers manipulatius; es creu convenient que les conferències siguin més adequades a l'edat de l'alumnat i deixin sempre algun problema plantejat perquè el resolguin els alumnes.

I pel que fa al futur d'aquesta activitat, l'any vinent s'ha de fer a Sant Petersburg, i es proposarà a la reunió anual d'Estalmat-Espanya, que tindrà lloc a Albacete durant el mes d'abril de 2015, la possibilitat que alumnes d'Estalmat de les diverses comunitats autònomes que participen en el projecte puguin assistir-hi i també que l'organització d'aquestes estades sigui competència d'Estalmat-Espanya i no només d'Estalmat-Andalusia.

Esperem que s'arribi a un acord i que els nostres nois i noies d'Estalmat puguin assistir cada estiu a aquestes estades per poder gaudir tal com comenta la família d'un dels alumnes que hi van assistir:

Marta,

Volia agrair-te que m'ajudessis a convèncer el meu fill d'anar a les colònies de Sevilla, perquè va tornar molt, molt feliç!

El que més m'ha sobtat ha estat el que deia de les classes: que van ser molt interessants! Això dit per un adolescent que només tenia ganes d'acabar el curs ja és molt!! La que més li va agradar va ser la dels nusos (nosaltres pensàvem que parlava de grafs... i realment eren literalment nusos!), per com va fer la classe el *profe* i també perquè el va sorprendre el tema. El que més fluix va trobar van ser les conferències.

Evidentment, de conviure amb jovent d'altres comunitats i amb els russos se n'ha emportat una grandíssima experiència i moltes coneixences. Tot això combinat amb l'esport, que li agrada tant, ja ho tenia tot!

I per últim suposo que ja has vist en els *mails* que em va dir que et va enviar, les ganes que torna a tenir de continuar en contacte amb les activitats de *mates* que havia aparcat quan va acabar Estalmat.

Moltíssimes gràcies i que passis un bon estiu!

Marta Berini i Mireia López
Coordinadora i sotscoordinadora del projecte Estalmat

Curs Aprenem Matemàtiques a través dels Rellotges de Sol

Del 22 d'octubre al 5 de desembre de 2014 el Departament de Matemàtica de la Universitat de Lleida (UdL) `http://www.matematica.udl.cat` ha organitzat una exposició de rellotges de sol, ubicada al primer pis de la Biblioteca del Campus de Cappont (c. Jaume II 67, 25001 Lleida).

Visita a l'exposició.

L'exposició mostra dotze maquetes de diferents tipus de rellotges de sol i alhora explica què són i com funcionen, a partir dels textos del professor del Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona, Joan Girbau. Els rellotges de sol reuneixen coneixements tan diversos com astronomia, matemàtiques i art. Estan constituïts bàsicament per un estil anomenat gnòmon, que és l'element que produeix l'ombra, i pel quadrant on aquesta es projecta.

Les maquetes que s'exposen a la Biblioteca han estat cedides per Francesc Clarà, membre de la Societat Catalana de Gnomònica `http://www.gnomonica.cat/`, de la seva col·lecció particular. Totes elles estan construïdes en relació a la disposició geogràfica de la ciutat d'Olot, on resideix (42 graus, 10 minuts nord, i 2 graus, 28 minuts est):

- *Rellotge equatorial de disc*: és el més didàctic. Les hores estan separades cada 15 graus. El gnòmon s'orienta cap a l'Estel Polar i el disc és paral·lel al pla de l'equador.

- *Rellotge doble equatorial-polar*: és doble, com tots els equatorials, perquè a l'estiu assenyalen l'hora a la cara superior del pla i a l'hivern a la cara inferior, i és polar perquè entre les dues cares planes hi ha una zona cilíndrica, d'inclinació polar, que indica l'hora tot l'any. La maqueta que es mostra és la reproducció d'un antic rellotge de sol dels mariners francesos.

- *Rellotge solar de difracció*: col·locat al sol, l'hora es marcarà sobre el disc però sense cap ombra, només amb una línia. Per llegir-la,

l'ull ha de quedar reflectit al mirall del centre del disc.

- *Rellotge horizontal de gnòmon foradat*: un cop orientat correctament, de nord a sud, l'hora la marcarà el raig de sol que passi pel forat del gnòmon.

- *Rellotge armil·lar de sol i de lluna*: per tal de calcular correctament l'hora s'ha de saber amb exactitud quants dies manquen per la lluna plena perquè un dia d'equivocació representa 45 minuts de retard. L'ombra del sol a les 12 del migdia marca el signe del zodíac.

Visita de les maquetes.

- *Rellotge de pastor*: rellotge portàtil. Per conèixer l'hora, s'ha d'anar rodant el gnòmon i es marcarà segons l'altura del sol.

- *Rellotge helicoïdal cilíndric*: el gnòmon dirigit al nord, cap a l'Estel Polar, marca l'hora amb l'ombra a l'interior del cilindre.

- *Rellotge helicoïdal cònic*: és una variant de l'helicoïdal cilíndric. La diferència està en què en el cilíndric les línies horàries són equidistants i paral·leles entre si, i en el cònic les línies horàries surten d'un rellotge de sol horitzontal i convergeixen al vèrtex del con.

- *Rellotge multignòmon*: orientat al nord, cada gnòmon fa la seva pròpia ombra, i la que marca l'hora en cada moment és la que passa per la boleta negra que hi ha al centre de la plataforma.

- *Rellotge polièdric de vint-i-cinc cares*: és un rellotge de sol tradicional, el gnòmon sempre s'orienta cap a l'Estel Polar. En aquest cas, els vint-i-cinc gnòmons són paral·lels entre ells.

Francesc Clarà descriu i explica les maquetes.

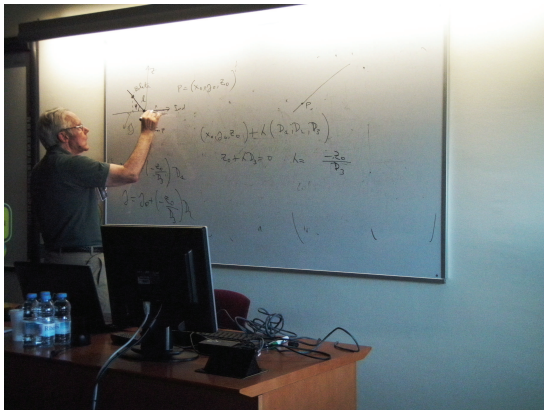
- *Rellotge de diferències horàries entre ciutats*: maqueta que conté set rellotges de sol, segons l'orientació de les següents ciutats: Londres, Moscou, Nova York, Olot, Tòquio, Buenos Aires i El Caire.

- *Rellotge analemàtic-horitzontal amb doble horari*: a diferència de la majoria dels rellotges de sol, que són de projecció polar, aquest és un rellotge de projecció zenital. Construït al terra d'una plaça pública o al pati d'una escola, el gnòmon que assenyala l'hora amb la seva ombra és la mateixa persona que el consulta i que ha de situar-se dreta sobre el mes corresponent. Senyala l'hora oficial (no la solar) sobre dues escales, una de vermella per a l'horari d'estiu i una altra de blava per a l'horari d'hivern.

Assistents als curs Aprenem Matemàtiques a través dels Rellotges de Sol.

Aquestes descripcions de les maquetes han estat facilitades per Francesc Clarà, visiteu el web *Rellotges de sol a la Garrotxa* `http://www.avipipu.es/`.

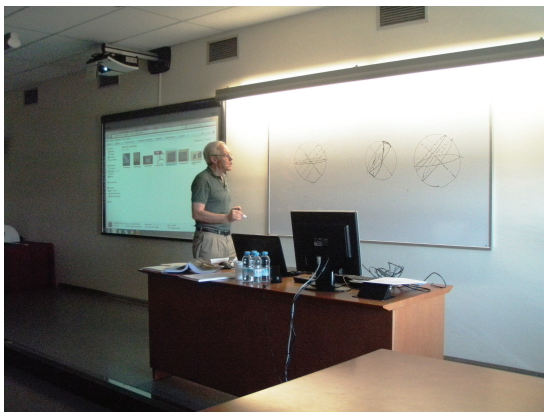
Aquesta exposició va ser allotjada per la Biblioteca de Ciència i Tecnologia de la UAB durant els mesos de maig a juliol de 2014 `http://pagines.uab.cat/rellotgesdesol/`. Els textos que descriuen les maquetes d'aquesta exposició han estat en part manllevats d'aquesta font. L'exposició també consta de diversos números de la revista *La Busca de Paper*, editada per la Societat Catalana de Gnomònica, i diversos llibres relacionats amb els rellotges de sol cedits per aquesta societat.



El professor Joan Girbau durant el curs.

A la Universitat de Lleida, aquesta exposició va ser inaugurada mitjançant un curs de quatre hores que va tenir lloc el dia 22 d'octubre de 2014 i que estava adreçat tant a professorat de secundària com a professorat d'universitat, amb una trentena d'assistents.

El curs, titulat Aprenem Matemàtiques a través dels Rellotges de Sol, va ser coordinat pel cap del Departament de Matemàtica de la UdL, el professor Jaume Giné, va ser ofertat per l'ICE-Centre de Formació Contínua de la Universitat de Lleida i el Departament d'Ensenyament, i fou impartit pel professor Joan Girbau i Francesc Clarà. L'objectiu del curs era explicar els fonaments bàsics de gnomònica per tal que el professorat fos capaç d'engrescar els seus alumnes a calcular i construir rellotges de sol senzills. A la primera part, es van revisar els coneixements bàsics de gnomònica, i a la segona, es va veure com es concreten aquests fonaments teòrics en els rellotges, a partir de les maquetes de rellotges de sol. El curs va abordar aspectes com ara el moviment aparent del sol a l'esfera celeste, el temps que marquen els rellotges de sol, com es construeixen rellotges de sol sense cap càlcul matemàtic i com es fan usant les matemàtiques. Podeu trobar molts dels continguts del curs a l'article: J. Girbau, «Relojes de Sol», *Materials Matemàtics*, n. 14 (2006). `http://mat.uab.cat/matmat/PDFv2006/v2006n14.pdf`. Relacionat amb el tema i de caire més matemàtic també es pot consultar: J. Girbau, «Lleis de Kepler i mesura del temps», *Materials Matemàtics*, n. 3 (2011). `http://mat.uab.cat/matmat/PDFv2006/v2006n14.pdf`.



El professor Joan Girbau a la pissarra durant el curs.

El curs va acabar amb una visita a l'exposició amb les explicacions del seu constructor, Francesc Clarà.

Aquest curs va ser enregistrat pel Servei de Reproducció d'Imatge de la Universitat de Lleida i serà visible a través del web del Departament de Matemàtica `http://www.matematica.udl.cat`.

Maite Grau i Josep Conde
Universitat de Lleida

11a Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques: 100 Anys de Matemàtiques amb Tots els Sentits - Emma Castelnuovo, *in Memoriam*.

El passat dissabte 4 d'octubre tingué lloc l'11a Jornada per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans, organitzada per la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM), la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques de Catalunya (FEEMCAT), la Societat d'Educació Matemàtica Al-Khwarizmi de la Comunitat Valenciana (SEMCV) i la Societat Balear de Matemàtiques (SBM-XEIX). La Jornada va ser seguida per videoconferència des de l'edifici Sa Riera de la Universitat de les Illes Balears.

Aquest any, tenint en compte que el dia 13 d'abril de 2014 va morir a l'edat de cent un anys Emma Castelnuovo, el títol de la jornada conjunta ha estat 100 Anys de Matemàtiques amb Tots els Sentits - Emma Castelnuovo, *in Memoriam*, per retre-li un homenatge i parlar de materials manipulatius i activitats específiques per ensenyar matemàtiques recollides a l'obra dels didactes d'aquests darrers cent anys (Puig Adam, Maria Montesori, Emma Castelnuovo, Maria Antònia Canals...). Així, tots junts podrem descobrir, o redescobrir, els «clàssics» que han treballat per fer que l'ensenyament de les matemàtiques evolucioni i avanci cap a un aprenentatge significatiu.

Després que Joan Solà obrira i Victòria Oliu presentara l'11a Jornada, es va pronunciar una conferència a càrrec de Nicoleta Lanciano, professora a la Universitat La Sapienza de Roma i animadora de l'Escola-Laboratori de Cenci. La Nicoletta va començar fent referència a la seva estada a Barcelona, a l'escola de mestres de Sant Cugat, el 1981, acompanyant l'Emma Castelnuovo. Precisament d'aquesta estada és la fotografia que Josep Rey va fer servir per il·lustrar el programa de la Jornada. Va referir-se en tot moment a una educació matemàtica dinàmica, que fes servir el cos, la manipulació, l'experiència directa, el contacte amb l'entorn natural... i que tingués en compte la diversitat cultural i d'aprenentatge dels alumnes. A partir de l'exposició de produccions dels alumnes, ens va mostrar materials que també feia l'Emma, i que serveixen per exemplificar conceptes de geometria, estadística i numeració.

A la segona part de la conferència va acostar-nos al model de la Terra paral·lela, i va explicar-nos com fent servir esferes podíem modelitzar i entendre conceptes importants de geografia i d'astronomia. Va acabar prenent un cilindre de cartró i ensenyant-nos a construir un tetraedre fent dos plecs ben senzills, per il·lustrar la potència que tenen les petites bones idees. Va ser una conferència genial que ens va transmetre molt d'entusiasme per la feina, molta vitalitat i molt bones idees. En sortir vam portar al pati la maqueta de Terra paral·lela que ens va cedir per a l'ocasió la mestra Carme Alemany, i així la Nicoletta va poder mostrar als qui s'hi van acostar el funcionament d'aquest model.

A continuació, tots vam baixar al pati de l'IEC, on es van presentar quinze experiències amb material manipulatiu, en què mestres i professors de diferents centres educatius van col·laborar de manera desinteressada amb activitats de treball manipulatiu de les seves aules. També vam tenir la sort de comptar amb la presència d'alguns alumnes, que van explicar el que havien après amb els diferents materials.

Hi havia activitats de tot tipus: jocs com ara el Tridio, Corralitos en 3D, un joc manipulatiu amb regleta per calcular la suma, resta, producte, divisió i descomposició de polinomis, jocs de tres en ratlla, un joc de curses de probabilitat, un joc d'ampolles de colors, jocs de regletes i blocs lògics, activitats de geometria amb geoplà, família de quadrilàters a través de les ombres, mesura d'angles, concavitat/convexitat de polígons a través del moviment, classificació de figures a través dels girs, entre d'altres. I també uns materials lligats a les experiències d'Emma Castelnuovo i de Puig Adam.

Al capdavall, tots els mestres, professors i alumnes que hi vam participar vam gaudir d'una gran quantitat de propostes de materials que els participants a la Jornada han valorat molt positivament.

Després de prendre un cafè, assistírem a una interessant tertúlia que va esdevenir més que una taula rodona, com molt bé va explicar el moderador, Antoni Vila i Corts (professor de l'IES Gabriel Ferrater de Reus), al voltant dels materials manipulatius a l'aula de matemàtiques a partir d'unes preguntes sobre els materials, que ell mateix va proposar: «Què és i què no és un material manipulatiu?» o «Quin és el paper que haurien de jugar? I quin no és el paper que haurien de jugar?» o «En un ambient de resolució de problemes amb llapis i paper, què poden aportar els materials?» o «Pel que fa als materials virtuals, es pot parlar d'un pas més enllà o estem parlant d'una altra cosa?» o «Quins consells podríeu donar a aquells que el proper dilluns han d'entrar a classe i diuen que no hi ha condicions?».

- Maria Antònia Canals (Gabinet de Materials i de Recerca per la Matemàtica a l'Escola, GAMAR) va comentar que s'ha de conscienciar tots els ensenyants que cal utilitzar materials manipulatius, que va classificar en: materials que engeguen les capacitats lògiques i milloren la capacitat per viure bé, materials que generen algun concepte i materials que consoliden conceptes ja coneguts.

- Guido Ramellini (MMACA, Museu de Matemàtiques de Catalunya) també va explicar que els materials han de ser diferents si són per a una exposició, per a un taller, o per a l'aula, però va insistir que els materials en si mateixos no són res i que si no se sap com utilitzar-los no porten enlloc.

- Carme Burgués (professora de didàctica de la matemàtica a la UB), va dir que per a ella un material manipulatiu és tot aquell que tinga matemàtiques, que es puga manipular i que es puga transformar. Hi ha molts materials i no és necessari que estiguen fets per experts. I va afegir que els materials en línia i les miniaplicacions afegeixen coses diferents.

- David Barba (PuntMat: Espai Jordi Esteve) va dir que un bon material manipulatiu no és res si no va acompanyat de bones preguntes.

En acabar la tertúlia cadascun dels assistents va construir un rectangle amb un cordell per retre un homenatge a l'Emma.

I com a cloenda del matí, es va fer el lliurament dels premis Maria Antònia Canals 2014. Dels setze treballs presentats, amb temàtica diversa, interessant i molt enriquidora, dos van obtenir un premi, un d'educació infantil i un d'educació secundària, més dos accèssits. Van quedar deserts els premis per a educació primària i universitària. Es va manifestar la idea de donar continuïtat a aquests premis.

En aquesta ocasió a la tarda hi van haver dues sessions amb tallers:

- José Ángel Murcia (Universitat Complutense de Madrid) va exposar que les regletes són un material idoni per donar suport visualment i manipulativament a les operacions bàsiques i les no tan bàsiques. Il·luminen i ajuden a comprendre arrels quadrades, identitats notables, sumes de quadrats i cubs, nombres combinatoris, estadística...

- Carme Alemany (escola El Roure Gros) exposà que l'experimentació i la investigació és la forma natural d'acostar-nos al coneixement de l'entorn.

Després:

- Laura Morera (Aula Escola Europea) i Cecília Calvo (Escola Sadako) van proposar als assistents analitzar algunes activitats associades a l'ús de materials manipulatius: el bloc de mesura (geoplà), el bloc de numeració (graelles numèriques) i el bloc d'espai i forma (Tridio), partint de l'oportunitat que ofereix un taller de portar a terme dites activitats.

- Guido Angelo Ramellini, Pura Fornals Sánchez i Josep Rey Nadal, (MMACA, Museu de Matemàtiques de Catalunya) van presentar alguns materials pensats per a les exposicions o els tallers del MMACA: idees per generar idees.

Dèiem que aquesta Jornada ha anat consolidant-se al llarg de les darreres jornades celebrades i que any rere any ha tingut una gran participació de mestres i professors de tots els nivells educatius, però aquest any ha estat un veritable èxit, amb l'assistència de quasi tres-cents mestres i professors, a més dels cent companys de les Illes que l'han poguda seguir per videoconferència. La Jornada es converteix així en el principal punt de trobada matemàtica entre la universitat, les escoles i els instituts d'arreu dels territoris de parla catalana.

Vicent Perales i Mateu
Membre de la Societat d'Educació Matemàtica Al-Khwarizmi

Activitats amb ajut de la Societat

EACA 2014

Els dies 18, 19 i 20 de juny va tenir lloc a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans la XIV edició del congrés EACA (Encuentros de Álgebra Computacional y Aplicaciones). Aquest congrés és una de les activitats principals que desenvolupa la xarxa EACA (Red Temática Española de Cálculo Simbólico y Aplicaciones) i en aquesta edició va tenir més de setanta inscrits.

La trobada es va inaugurar el dia 18 de juny a la Sala Prat de la Riba, amb el parlament de benvinguda a càrrec del president de la Societat Catalana de Matemàtiques, Joan Solà-Morales, el president de la xarxa EACA, José Gómez-Torrecillas, i el president del comitè local, Carlos D'Andrea.

Tot seguit, va tenir lloc en aquesta mateixa sala la primera sessió plenària, que va tenir com a ponent el professor Francisco Santos, de la Universitat de Cantàbria, i que portava per títol «Triangulaciones unimodulares de politopos reticulares». Les altres conferències plenàries que es van fer durant el congrés van ser a càrrec de Deepak Kapur, de la Universitat de Nou Mèxic (Estats Units), «An algorithm for computing a minimal comprehensive Gröbner basis of a parametric polynomial system»; Elisenda Feliu, de la Universitat de Copenhaguen (Dinamarca), «How can progress in algebra help systems biology?»; Bernard Mourrain, del laboratori de recerca Inria Sophia Antipolis-Méditerranée (França), «Sparse modeling and applications», i finalment, a càrrec de Manuel Ladra, de la Universitat de Santiago de Compostel·la, la conferència «Gröbner basis and non-associative algebras: some applications», que va clausurar l'esdeveniment.

Entre les conferències plenàries van tenir lloc cinc torns de comunicacions en dues sessions paral·leles a les sales Nicolau d'Olwer i Pi i Sunyer i es va poder abastar des de la vessant més teòrica fins a la més aplicada, en un total de trenta-tres comunicacions.

Des del Comitè Organitzador de la trobada, volem mostrar el nostre agraïment envers l'Institut d'Estudis Catalans per haver-nos cedit els seus espais per acollir aquest congrés i a la Societat Catalana de Matemàtiques pel seu suport.

Nota: la fotografia ha estat cedida pel professor Antonio Montes. Li estem molt agraïts.

Alberto Fernàndez Boix i Marta Casanellas Rius
Membres del Comitè Organitzador d'EACA 2014

Ressenya de la 1a trobada conjunta ALAMA-GAMM/ANLA celebrada a Barcelona, 14-16 juliol de 2014

La trobada es va celebrar a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya. Per primer cop, els membres de la xarxa ALAMA (xarxa temàtica que reuneix investigadors de diferents universitats espanyoles que dediquen la seva recerca a l'àlgebra lineal, l'anàlisi matricial i aplicacions) va celebrar una trobada conjunta amb els membres del Grup d'Activitat GAMM/ANLA de la Societat GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik), els membres del qual centren la seva activitat investigadora en l'àlgebra lineal aplicada i numèrica. En aquesta trobada es va propiciar la col·laboració entre investigadors d'ambdós grups i l'establiment de noves col·laboracions. La presència dels membres d'ambdós grups va permetre la creació d'un ambient de treball estimulant.

Aquesta trobada es va poder celebrar gràcies a la col·laboració de moltes persones i a l'ajut econòmic de la Societat Catalana de Matemàtiques, la Societat Internacional d'Àlgebra Lineal i el Laboratori Paul Painlevé.

La trobada va retre un merescut homenatge al professor Juan Miguel Gracia, notable matemàtic de la Universitat del País Basc, que ha fet contribucions substancials als camps de la teoria de matrius, l'anàlisi matricial i l'àlgebra lineal. El professor Juan Miguel Gracia, del Departament de Matemàtica Aplicada i Estadística, ha dedicat la seva activitat investigadora a la pertorbació espectral, pseudoespectres, valors singulars, funcions de matrius, derivació de valors propis i matrius properes amb forma de Jordan menys genèrica, entre altres temes. És un dels fundadors del Grup d'Anàlisi Matricial i Aplicacions de la Universitat del País Basc i va ser el primer coordinador de la xarxa ALAMA en el moment de la seva fundació, el 27 de setembre de 2007, i també el primer president de la Comissió Permanent d'ALAMA, durant dos anys.

Els membres de la xarxa ALAMA celebren reunions biennals, i la celebrada a Barcelona n'és la quarta edició. Les edicions anteriors van ser celebrades a la Universitat Carlos III

a Leganés (Madrid), del 27 al 29 de juliol de 2012; a la Universitat Politècnica de València a València, del 2 al 4 de juny de 2010, i a la Universitat del País Basc a Vitòria, els dies 25 i 26 de setembre de 2008.

El Grup d'Activitat GAMM celebra un *workshop* anualment. Les darreres edicions van ser a Wuppertal (2013), Château Liblice (2012), Bremen (2011), Novi Sad (2010), Zuric (2009), Hamburg-Harburg (2008), Harrachov (2007), Düsseldorf (2006), Dresden (2005), Hagen (2003), Braunschweig (2003), Bielefeld (2002) i Berlín (2001).

Durant la trobada conjunta ALAMA-GAMM/ANLA celebrada a Barcelona, es van reunir vuitanta-cinc participants de vuit països, especialment d'Espanya i Alemanya, tot i que també van acudir a la trobada, oberta a tothom, investigadors de França, Itàlia, Portugal, Anglaterra, República Txeca i Noruega. Pel que fa a la representació d'universitats espanyoles, van acudir a la trobada membres de la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universitat Carlos III de Madrid, la Universitat del País Basc, la Universitat Politècnica de València, la Universitat Politècnica de Madrid, la Universitat d'Alcalá, la Universitat de Pamplona, la Universitat de Valladolid, la Universitat de Lleó, la Universitat de Saragossa, la Universitat de Navarra, la Universitat Rovira i Virgili i la UNED.

Els membres del Comitè Científic van ser: Julio Moro (president), de la Universitat Carlos III de Madrid; Bernhard Beckermann, de la Universitat de Lille 1; Peter Benner, de l'Institut Max Planck per a la Dinàmica de Sistemes Tècnics Complexos-Magdeburg, Ion Zaballa, de la Universitat del País Basc i M. Dolors Magret, de la Universitat Politècnica de Catalunya. El Comitè Organitzador el formaven els professors de la Universitat Politècnica de Catalunya: M. Dolors Magret (president), Josep Clotet, Albert Compta, Josep Ferrer, M. Eulàlia Montoro, Marta Peña i Xavier Puerta.

Durant la trobada es van presentar cinc conferències plenàries i cinquanta-nou ponències distribuïdes en tres sessions paral·leles. Els títols de les conferències plenàries van ser: «Majorization and combinatorial matrix theory» (Geir Dahl, Universitat d'Oslo), «Computing defective eigenpairs in parameter-dependent eigenproblems» (Melina Freitag, Universitat de Bath), «From coding theory to several different communication scenarios. Applied algebra over finite fields» (Maria Bras-Amorós, Universitat Rovira i Virgili), «Mi camino a la perturbación espectral de matrices» (Juan-Miguel Gracia, Universitat del País Basc), «Resolvent Krylov subspace approximation to C0-semigroups and their discretisations» (Volker Grimm, Institut de Tecnologia de Karlsruhe).

Dimecres dia 15 va tenir lloc l'assemblea ALAMA, en la qual es van revisar i planificar els objectius de la xarxa i es va nomenar nou president, el professor Ion Zaballa de la Universitat del País Basc. Després es va oferir als assistents i acompanyants que ho desitgessin un sopar, durant el qual es va fer un homenatge al professor Juan Miguel Gracia.

M. Dolors Magret Planas
Universitat Politècnica de Catalunya

New Perspectives in Discrete Dynamical Systems 2014

Del 2 al 4 d'octubre de 2014 es va celebrar a Tossa de Mar el congrés New Perspectives in Discrete Dynamical Systems, en què els assistents vam poder discutir sobre diverses qüestions relacionades amb l'estudi dels sistemes dinàmics discrets definits en espais de dimensió baixa. En particular es van exposar treballs sobre dinàmica topològica i combinatòria, teoria ergòdica, dinàmica d'aplicacions *skew-product*, atractors caòtics i atractors no-caòtics estranys, així com diversos aspectes de les metodologies computacionals i algebraiques aplicades a l'estudi de la dinàmica discreta.

Amb un total de seixanta-set participants inscrits, provinents de dotze països diferents, al congrés es van presentar deu conferències convidades, quinze conferències per inscripció i set pòsters. Els conferenciants convidats van ser Jozef Bobok (Universitat Tècnica Txeca), Anna Cima (Universitat Autònoma de Barcelona), Àngel Jorba (Universitat de Barcelona), Sergiy Kolyada (Acadèmia Nacional de Ciències d'Ucraïna), Jaume Llibre (Universitat Autònoma de Barcelona), Jérôme Los (Universitat de Marsella), Michał Misiurewicz (Universitat d'Indiana i Universitat Purdue), José Ángel Rodríguez (Universitat d'Oviedo), Lubomir Snoha (Universitat Matej Bel) i Sebastian van Strien (Col·legi Imperial de Londres). Els organitzadors volem agrair als conferenciants convidats i al Comitè Científic la ràpida i entusiasta resposta a la nostra invitació.

La realització del congrés ens va oferir l'oportunitat de celebrar el seixantè aniversari del nostre company Lluís Alsedà, un dels pilars de l'escola de sistemes dinàmics de Barcelona i en particular del Grup de Sistemes Dinàmics de la Universitat Autònoma de Barcelona. En aquest sentit, el programa científic es va complementar amb una xerrada impartida per David Juher, amb la col·laboració de Francesc Mañosas, en què es van repassar la trajectòria científica d'en Lluís i els seus col·laboradors (trenta-quatre en total, entre ells els seus nou alumnes de tesi).

Així doncs, es van recordar els seus primers resultats, quan es va obtenir la caracterització de les òrbites periòdiques mínimes en l'interval i el cercle, o quan es va resoldre el problema d'obtenir cotes inferiors de l'entropia per a aplicacions de cercle de grau 1 en termes del seu interval de rotació en el cas que l'aplicació tingui un punt fix. Es va fer un recorregut per alguna de les línies de treball més significatives de la seva carrera, com ara els seus treballs sobre la descripció dels models mínims per a les aplicacions del cercle de grau 1 (la generalització de la teoria *kneading* de Milnor i Thurston) o l'extensió dels resultats i conceptes coneguts per a dinàmica de l'interval i el cercle a altres espais de dimensió 1, com ara arbres simples. I així, fins a arribar als seus resultats més recents, com el que permet calcular l'entropia volumètrica associada a presentacions clàssiques de grups de superfície en tots els rangs, un problema purament algebraic resolt amb mètodes de sistemes dinàmics; els resultats sobre aplicacions transitives, o els seus treballs sobre atractors estranys no caòtics.

Tal com va quedar palès a diverses conferències, el congrés va ser una oportunitat per reconèixer la tasca d'en Lluís en la creació, conjuntament amb Amadeu Delshams, de la

xarxa que integra la pràctica totalitat dels investigadors en sistemes dinàmics de l'Estat espanyol, la DANCE-net (Dinámica, Atractores y Nolinealidad. Caos y Estabilidad, `http://www.dance-net.org/`), i es va recordar la ja llegendària crida a obrir-se a noves línies de recerca i a treballar de forma coordinada: «aprendre nous balls» i «no ballar sol».

Nosaltres volem tornar a felicitar en Lluís per la seva contribució a la nostra disciplina i la seva entrega, però principalment, per la seva manera de ser i estar.

El congrés ha tingut el suport econòmic de la Càtedra Lluís Santaló d'Aplicacions de la Matemàtica de la Universitat de Girona, el Grup de Sistemes Dinàmics de la Universitat Autònoma de Barcelona, l'Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona, la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona, el Ministeri de Ciència i Innovació, la Societat Catalana de Matemàtiques i el Centre de Recerca Matemàtica. Agraïm a aquestes institucions el seu suport.

Al lloc web del congrés `http://www.gsd.uab.cat/npdds2014/` hi podreu trobar més informació, així com els arxius de les presentacions de les diferents conferències.

És el moment de mostrar la nostra gratitud envers tots els participants. Gràcies a ells el congrés va ser una celebració i una trobada profitosa.

Victor Mañosa
Universitat Politècnica de Catalunya
El Comitè Organitzador de l'NPDDS 2014

El programa Ciencia en Acción. Entrevista a Rosa M. Ros, directora del programa

Ciencia en Acción és un programa articulat al voltant d'un concurs que promou la divulgació de la ciència a la societat. Aquesta tardor ha celebrat el seu quinzè aniversari al Cosmocaixa de Barcelona els dies 3, 4 i 5 d'octubre.

Rosa M. Ros en la sessió d'inauguració de CeA 2014.

El concurs es dirigeix a estudiants i professorat de tots els nivells educatius, investigadors i divulgadors científics, de la península Ibèrica i països llatinoamericans, amb els principals objectius de: trobar idees innovadores per fer més atractiva la ciència, motivar el professorat i els investigadors a produir materials útils per als diferents nivells educatius, facilitar el contacte entre ells i la participació en esdeveniments nacionals i internacionals, i en definitiva conscienciar de la importància de la ciència per al progrés de la societat i el benestar dels ciutadans.

Els protagonistes principals són persones motivades i apassionades per la ciència, que en la final del concurs presenten *in situ* projectes de divulgació científica amb demostracions pràctiques.

El desenvolupament del programa Ciencia en Acción, que escriurem CeA, és possible gràcies al recolzament de diferents institucions, però és indiscutible el paper de Rosa M. Ros com a directora del programa i líder de l'organització al llarg d'aquests quinze anys. En aquest article l'hem entrevistada per conèixer de més a prop l'evolució de CeA.

Rosa M. Ros és professora titular d'universitat del Departament de Matemàtica Aplicada IV de la Universitat Politècnica de Catalunya. És llicenciada en Matemàtiques i doctora en Física per la Universitat de Barcelona. La seva

activitat està fortament vinculada a associacions com l'associació Europea per a l'Educació Astronòmica (EAAE), la Unió Astronòmica Internacional (IAU), i l'Observatori Europeu del Sud (ESO), on ha ocupat càrrecs de responsabilitat, com la presidència del Consell Executiu de l'EAAE i la direcció de les escoles d'estiu de l'EAAE, la presidència de la Comissió d'Educació Astronòmica i Desenvolupament de la IAU, etc. És també responsable del panel d'Educació d'Astronet i actualment és la presidenta de NASE, grup de treball de la IAU.

L'origen i l'evolució de CeA

P. Rosa M., recordes com va començar, quin va ser l'origen de CeA?

R. L'any 2000 el CERN (Laboratori Europeu de Física de Partícules), l'ESA (Agència Espacial Europea) i l'ESO (Observatori Europeu del Sud) van proposar una trobada de professorat de física de secundària al CERN, que van batejar amb el nom de Physics on Stage. L'objectiu era promoure la física i les ciències relacionades a secundària, ja que van calcular que per als projectes espacials previstos per a 2020 farien falta molts científics. A Espanya, van contactar amb la Reial Societat Espanyola de Física i amb mi per buscar professorat interessat, i vam fer una crida al professorat perquè presentessin projectes, com un concurs, per poder triar els vint representants espanyols. El concurs el vam batejar amb el nom de Física en Acción i es va dur a terme al Museo Miramon KutxaEspacio de la Ciencia de Sant Sebastià. Els treballs seleccionats van participar a Physics on Stage amb molt bons resultats. Val a dir que vam ser l'única delegació que havia seleccionat els participants amb un concurs previ, i l'organització internacional va aplaudir la idea. El professorat que havia participat a Física en Acción ho va trobar tan interessant que, encara que no es preveia una altra edició a Europa, van demanar que se seguís fent a Espanya. Es van buscar institucions i empreses patrocinadores per poder fer la segona edició. Des d'aleshores s'han fet edicions successives anuals, la de 2014 ha estat la quinzena i acaba de sortir la convocatòria de Ciencia en Acción XVI.

P. I a Europa, també se n'han fet vàries edicions, oi?

R. Sí. Faltava poc per celebrar Física en Acción II a la Ciutat de les Arts i les Ciències de València, l'octubre de 2001, quan ens va arribar la proposta europea de fer a escala internacional una segona edició el 2002. Vam convidar els organitzadors internacionals al concurs a València, i van quedar impressionats. A Europa en total se n'han celebrat vuit edicions. La propera serà el festival Science on Stage 2015 a la Universitat Queen Mary de Londres.

P. Què és el que ha propiciat l'evolució i la progressió de CeA?

R. D'una banda és important l'evolució del contingut, que va portar de Física en Acción a Ciencia en Acción. En aquest sentit voldria destacar l'entrada de les matemàtiques a l'edició de 2003 al Museu de la Ciència i la Tècnica de Terrassa, amb el títol Física + Matemáticas en Acción 4. Obrir el concurs a les matemàtiques, en lloc de restringir-se només a la física, va ser important, perquè va ser el primer pas cap al ventall de les ciències en general, que es va materialitzar amb el títol Ciencia en Acción 6, duta a terme el setembre de 2005 a La Laguna. Es pot dir que també ens vam avançar a l'evolució del concurs europeu, que es va obrir a les ciències en l'edició de novembre de 2005.

D'altra banda, en l'evolució del concurs és evident que hi han jugat un paper important les institucions, que li han donat empenta i suport, no només econòmic. Si bé va néixer a l'empara de la Reial Societat Espanyola de Física (RSEF), hi han participat després altres societats, com la Reial Societat Matemàtica Espanyola (RSME), la Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia (FECYT) i EIROforum. En particular, l'entrada del CSIC l'any 2007 a l'edició a Saragossa va ser important. Li va donar més prestigi i va possibilitar el contacte amb molts més científics, amb la qual cosa es va poder trobar un jurat professional més especialitzat i es va animar més gent a participar. De fet, es pot consultar tot l'historial i contactar amb CeA a través del web: `http://www.cienciaenaccion.org/`.

P. Repassant les diferents edicions queda clar que el concurs CeA ha passejat per moltes ciutats...

R. Des de l'inici vam voler que fos un esdeveniment obert i que donés cabuda a totes les persones interessades, sense una visió centra-

litzadora. Una de les primeres coses que es va aconseguir fou que fos possible presentar els projectes en qualsevol llengua de l'Estat espanyol, i aviat es va ampliar al portuguès per la seva proximitat. La primera edició es va fer al País Basc i la segona a València. En plantejar la continuïtat, vam voler que CeA anés recorrent diferents ciutats. Així, ha estat a la Corunya, Terrassa, Granada, La Laguna, Madrid, Saragossa, Valladolid, Santiago de Compostel·la, Lleida, Bilbao i Barcelona.

Els participants a CeA

P. Entre els participants al llarg dels anys s'observa un públic fidel. Què és el que l'ha fidelitzat?

R. Alguns participants m'han confessat que CeA els crea una mena d'addicció. Això s'aplica tant a membres del jurat com a participants que presenten treballs i projectes. Els que fan de jurat gaudeixen de veure treballs explicats amb emoció, de temes diversos, amb idees originals, materials sovint ben senzills... El professorat participant té oportunitat d'explicar les seves idees, i els seus experiments són valorats i reconeguts, la qual cosa recompensa la seva dedicació, fet que potser no és freqüent en el seu entorn habitual. A la vegada, es troba altres persones amb la mateixa motivació per compartir els seus descobriments. A més, hi porten els seus alumnes, perquè per experiència saben que després de participar-hi aquests alumnes canvien, estan més motivats i tenen més ganes d'aprendre, com reflecteix el que van escriure uns alumnes al final d'un treball: «hem descobert que ens agrada descobrir». I si els participants estan contents, ho expliquen a la gent del seu voltant, i amb el boca-orella ha anat arribant a molta gent.

P. Alguna anècdota en particular, com a exemple?

R. Justament voldria posar com a exemple la reacció de l'astrònoma Jocelyn Bell, descobridora del primer radiosenyal d'un púlsar junt amb el seu director de tesi, Antony Hewish, a qui van donar el Premi Nobel de Física. Va fer la conferència de clausura de l'edició de l'any passat a Biscaia. La vam triar perquè vam pensar que era motivador que els participants poguessin sentir en directe la seva experiència com a descobridora, i de fet així va ser. La sorpresa, però, ens la va donar ella. Es va impressionar tant sentint les explicacions dels nens i nenes, que ens va confessar que havia canviat el que tenia previst per a la clausura, per explicar i compartir la seva experiència amb el mateix apassionament que ells.

Participants a CeA 2014.

P. Però CeA dura només tres dies a l'any...

R. És cert que la final del concurs dura uns tres dies, perquè el professorat no pot ser fora del centre més dies. Però en realitat dura molt més. D'una banda, hi ha professorat que després de participar en una final ja es posa a treballar en el projecte per a l'any següent. De l'altra, abans de cada edició de CeA es promouen activitats diverses, sobretot a l'entorn del lloc on es farà la propera final. Per exemple, a part de participar en fires arreu, aquesta primavera 2014 es va fer un curs a Barcelona, i tallers de Ciencia en Acción a Girona, Lleida i Reus, per presentar idees i recursos d'activitats de ciència a l'aula, per engrescar i fomentar les vocacions científiques. I durant l'any també es fan sortides internacionals, per participar per exemple a Science on Stage. A més, els recursos didàctics elaborats estan disponibles tot l'any a través del web.

P. Sabeu si els participants contacten entre ells durant l'any?

R. Sí, és clar. A l'inici algú contactava amb nosaltres per demanar l'adreça d'altres participants, per comentar experiments, i també ens demanaven les dades per organitzar altres activitats científiques de divulgació i fer-ne difusió. Però amb el temps ara és molt més que això. CeA ha anat potenciant una xarxa de divulgadors de ciència per participar en fires i activitats científiques, que anomenem *Red*

de Feriantes (vegeu el web). Així es facilita que aquests puguin ser contactats pels organitzadors d'activitats científiques, a la vegada que CeA dóna referències de la seva expertesa, habilitats comunicatives i distanciament de la pseudociència.

CeA a Catalunya

P. S'han realitzat tres edicions a Catalunya. Quina valoració en fas?
R. A Catalunya es va fer l'edició de 2003 al Museu de la Ciència i la Tècnica de Terrassa, la de 2011 al Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida i la més recent, aquest octubre de 2014 al CosmoCaixa, que celebrava el vintè aniversari de la seva remodelació. Totes tres han funcionat molt bé, amb molt bona resposta del públic que visitava la fira d'experiments. Tant a Terrassa com a Lleida hi van haver connexions amb TV3 en directe. La recent edició al CosmoCaixa va aconseguir també molt de públic, es van repartir un gran nombre d'invitacions entre la gent directament interessada en la final del concurs, i se'n va fer molt de ressò. Per exemple, li van dedicar bona part d'una edició del programa *Espai Terra*.

Mostra d'alumnes de primària a CeA 2014: Els nostres cossos! Genuïna matemàtica!

P. I la participació catalana?
R. El professorat de Catalunya sempre ha estat molt motivat i participatiu, i de fet això s'ha reflectit en la consecució d'un bon nombre de premis. No hem fet recompte de participants catalans, però sempre ha estat un nombre força alt. Hi ha moltes escoles i instituts que participen gairebé de manera habitual. Per exemple, l'escola de primària El Roure Gros de Santa Eulàlia de Riuprimer, el Col·legi Cor de Maria de Valls i l'Escola Pia de Sitges, o instituts de Lleida i d'Argentona, que han aconseguit més d'un premi. Però sempre és perillós això de dir noms, perquè segur que m'oblido de gent important. És només per posar exemples d'arreu de Catalunya. I voldria afegir que hi participan també gent d'Andorra.

A més, en l'organització sempre he tingut molt de suport de la gent del meu voltant. En l'equip humà i com a membres del jurat, sempre he comptat amb professorat de les universitats catalanes i experts d'empreses patrocinadores catalanes. També voldria destacar el suport que he rebut sempre de la meva universitat, la UPC, i del professorat dels seus departaments de matemàtiques. En aquesta edició a Barcelona la UPC s'hi va implicar moltíssim, aportant enginys tecnològics com robots antropomorfs que interactuaven amb la gent, mascotes artificials, un simulador d'un monoplaça de carreres dissenyat per estudiants d'Enginyeria i velers de radiocontrol que participen en competicions internacionals. La Societat Catalana de Matemàtiques també ha donat suport explícit en les edicions a Catalunya, patrocinant un dels premis i aportant membres del jurat.

Les matemàtiques en acció

P. Pel que fa a les matemàtiques, com va ser l'inici del laboratori de matemàtiques?
R. El primer any que el programa CeA es va obrir a les matemàtiques va ser justament el 2003, que es feia a Terrassa. Hi va haver projectes molt bons. Un dels millors va ser el d'Antoni Aubanell, que va guanyar un premi a l'edició europea. Al llarg dels anys s'ha anat consolidant, tot i que el nombre de projectes que arriben a la final varia segons els anys.

P. El laboratori de matemàtiques és molt diferent dels altres laboratoris?
R. Una primera diferència és que s'acostumen a presentar projectes de grup, més que iniciatives o experiments individuals. Potser això també fa que variïn més d'un any al següent. D'altra banda, és evident que el material que utilitzen és ben diferent. L'objectiu dels experiments de matemàtiques no és veure l'efecte d'una reacció química, o observar el moviment d'un objecte. L'objectiu sol ser una propietat abstracta i el material utilitzat és només l'eina per explicar-la.

P. Això els fa menys propers?
R. Sí, en certa manera sembla que posin una distància. No són tan espectaculars per a tothom. Potser massa sovint la tendència és proposar un repte, un desafiament. Aleshores el públic es pot sentir posat a prova, se sent insegur... Pensa que ha de trobar una solució que l'altra persona ja sap, i això no sempre és prou atractiu.

P. Com animaries la comunitat matemàtica a participar? Què és el que pot aportar la comunitat matemàtica a CeA?
R. Podem presentar unes matemàtiques més lúdiques, que emocionin la gent. Fins i tot si aconseguim que amb un experiment entenguin quelcom que sempre havien pensat que era difícil, es quedaran amb una sensació positiva i aleshores repetiran, tornaran a acostar-se a les matemàtiques.

A més, l'important és que està dirigit a professorat i estudiants de totes les edats, per tant pot interessar tota la comunitat matemàtica. És molt interessant aprendre coses de grups universitaris, però també és molt divertit veure com els nens i nenes de primària expliquen coses de matemàtiques emocionats. Aquest any per exemple, el premi del laboratori de matemàtiques el va guanyar un grup de cicle mitjà de primària, de l'escola El Roure Gros de Santa Eulàlia de Riuprimer, *ex aequo* amb un grup de la Universitat d'Almeria. I la menció d'honor va ser per un grup de l'IES Thader d'Alacant. Una mostra de tots els nivells d'ensenyament!

P. Finalment, a partir de la teva experiència personal durant aquests quinze anys, què voldries destacar, què és el millor?
R. És evident que és un projecte que porta molta feina, però sempre he pensat que val la pena. Quan veus la cara de la gent que hi participa, amb els ulls brillants, l'ambient que es crea en el moment de la inauguració, de la final del concurs i l'entrega de premis... és una emoció que ens arriba a totes les persones. Penso que aquests quinze anys de CeA han animat el professorat a gaudir la ciència i transmetre-la, a organitzar tallers, seminaris, fires de ciència... i això decididament és quelcom que cal valorar i ha de continuar. Cal promoure la ciència i, pel que fa al nostre entorn en especial, les matemàtiques.

Montserrat Alsina
Universitat Politècnica de Catalunya

5a edició del concurs Planter de Sondeigs i Experiments 2014

El 6 de juny es van lliurar els premis de la 5a edició del Planter de Sondeigs i Experiments, concurs parcialment finançat per la SCM que convoquen anualment les tres facultats responsables dels dos graus en Estadística que s'imparteixen a Catalunya (la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, la Facultat d'Economia i Empresa de la UB i la Facultat de Ciències de la UAB). El concurs està adreçat a estudiants d'ESO, batxillerat i cicles formatius, i té com a objectiu principal despertar en els estudiants la curiositat per l'estadística com a eina fonamental en la recerca, tant en ciències experimentals com en ciències socials. Els equips participants (de fins a cinc alumnes) elaboren un treball d'estadística, en el qual donen resposta a una pregunta rellevant utilitzant tècniques estadístiques, i presenten els seus resultats en un informe escrit.

L'edició 2014 del concurs ha continuat mantenint l'èxit d'altres anys: es van lliurar 140 treballs amb 499 alumnes participants, que van estar dirigits per 45 professors de 36 centres d'ensenyament secundari d'arreu de Catalunya.

Com en edicions anteriors, les temàtiques més freqüents en aquests 140 treballs van ser les següents:

- Comprovació empírica de lleis de la física o d'altres disciplines científiques (caiguda lliure dels cossos, temps de fusió de diferents líquids congelats, llei de Benford o del primer dígit).

- Comparació i reconeixement de productes de diferents marques (triem els refrescos de cola pel sabor o ens deixem influir per la marca? les begudes energètiques, són mite o realitat? el paper higiènic de marca blanca és el més blanc de tots?).
- Consum de telefonia mòbil i xarxes socials per part dels adolescents (escola i videojocs són compatibles? és diferent l'ús de mòbils i d'aplicacions que fan les diferents generacions? hi ha realment addicció a les noves tecnologies? quina és la realitat de Facebook a la meva escola? com afecta el WhatsApp la nostra vida?).
- Els efectes de la crisi (com afecta la crisi els adolescents? com són les compres de les famílies amb fills?).
- Rendiment acadèmic i factors que hi influeixen (influeix l'alimentació en l'estat anímic i el rendiment escolar?).
- Relació Catalunya-Espanya (hi ha relació entre l'idioma parlat a casa i la postura envers la independència? opinen els joves el mateix que els adults sobre la consulta del 9 de novembre?).

Hi va haver, però, una gran varietat d'altres temes que enguany per primera vegada van ser objecte d'estudi:

- Què es la felicitat? Què ens fa feliços?
- La freqüència d'ús de les diferents lletres canvia d'un idioma a un altre?
- Quina proporció de crispetes acaben per no petar?
- Les llenties cuites, encara poden germinar?
- Les cançons cada vegada són més llargues?

La inquietud científica dels joves participants al concurs els va portar a fer experiments, enquestes i estudis observacionals, que els van permetre respondre a moltes de les preguntes que s'havien plantejat al començament. Aquests són alguns exemples del que van aprendre:

– El que més feliç fa als nois i noies de 1r d'ESO és quedar amb els amics.

– La lletra més freqüent en molts idiomes (almenys en els set idiomes analitzats per tres noies de 4t d'ESO) és la *e*, però les freqüències d'altres lletres varia molt d'un idioma a un altre.

– Dels paquets de crispetes per fer amb microones, t'acabes menjant un 85 % de les crispetes (les altres o es cremen o no peten).

– La germinació de les llenties es veu afavorida per un quart d'hora de cocció, però si ens passem de la mitja hora no tindrem collita.

– Pel que fa a la durada de les cançons, les compostes abans de 1970 tendeixen a ser més curtes que les posteriors.

Els organitzadors del Planter de Sondeigs i Experiments, després d'examinar els 140 treballs presentats, vam poder constatar que tots els estudiants participants havien après molt (i nosaltres també) i que, a més a més, s'ho havien passat molt bé.

Els treballs guanyadors en cadascuna de les quatre categories del consurs van ser els següents:

- 1r i 2n d'ESO: «Llei de Benford», de Marc Arroyo, Fernando Gastón, Ángel Gil, Sergi Martínez i Laura Navero (2n d'ESO, Col·legi Bon Salvador de Sant Feliu de Llobregat), dirigits per Josep Maria López.
- 3r i 4t d'ESO: «La duració de les cançons al llarg del temps», de Joan Manel García-Reyero (4t d'ESO, Thau Sant Cugat del Vallès), dirigit per Bernat Gascón.
- Batxillerat i cicles formatius: «Posem a prova Monty Hall», de David Berlanga, Natalia Castro, Carlota del Puero, Alberto Garcia,

Aaron Romero (1r de batxillerat, Col·legi Bon Salvador de Sant Feliu de Llobregat), dirigits per Lidia Aso.

- Premi Planter-Idescat: «Mussols al volant», de Marta Guillamon, Joana Mir, Anna Rovira (4t d'ESO, IES Sant Quirze del Vallès), dirigides per Lucía Bayo.

Dos dels treballs guanyadors («La duració de les cançons al llarg del temps» i «Posem a prova Monty Hall») van representar Catalunya en la fase nacional de concursos similars al Planter de Sondeigs i Experiments (a tot l'Estat es convoquen vuit fases locals d'aquests concursos, anomenats genèricament Incubadoras de Sondeos y Experimentos), que es va celebrar a Granada, a principis de juliol. El representant català de la categoria d'ESO, Joan Manel García-Reyero, va aconseguir el primer premi *ex-aequo* d'aquesta categoria.

Pedro Delicado
Coordinador del concurs i secretari del Jurat

Contribucions

Fórmules i filatèlia[2]

El col·leccionisme és un entreteniment que no tothom comparteix. Es deu portar als gens. De fet, jo encara recordo quan amb uns deu o dotze anys convencia el meu pare perquè ens portés al meu germà i a mi a passejar els diumenges al matí per la Plaça Reial per veure les paradetes de segells. Aquest entreteniment es va anar apagant amb l'adolescència fins que l'any 2000, amb l'ocasió de l'Any Mundial de les Matemàtiques, van començar a aparèixer segells dedicats al tema en qüestió, vegeu-ne uns quants a la figura 1.

A l'entorn d'aquest període també va sortir publicat el llibre de R. J. Wilson *Stamping through Mathematics*, dedicat a la filatèlia matemàtica, amb una selecció preciosa de segells amb aquesta temàtica, vegeu [3]. Llegint-ne el pròleg em vaig assabentar que aquest llibre és un recull dels articles força entretinguts del mateix autor que apareixen regularment, i des de 1984, a la secció «Stamp corner» de la coneguda revista *The Mathematical Intelligencer*. Un llibre anterior sobre el tema, publicat en castellà i anglès, és *Las Matemáticas en los sellos de correos*, editat amb ocasió del VIII Congrés Internacional d'Educació Matemàtica, [2]. També és interessant consultar la publicació molt posterior [1], editada per l'Institut Nacional d'Estadística, que conté imatges de diversos segells sobre temes relacionats amb l'estadística.

Figura 1: Sis segells commemorant l'Any Mundial de les Matemàtiques.

Potser va ser per tornar-me a sentir com quan era un nen, però en veure els segells dedicats a l'Any Mundial i algun dels llibres esmentats em vaig animar de nou a ser col·leccionista.

[2] Algunes de les discusions de l'article que fan referència a les figures que hi apareixen requerèixen de força qualitat de les mateixes. Pot passar que la versió en paper no permeti visualitzar-les adequadament. Per més resolució podeu anar a la versió pdf de la *SCM/Notícies* a la plana web de la SCM: `http://blogs.iec.cat/scm/publicacions/scm-noticies`.

Em vaig decidir per col·leccionar segells, monedes i bitllets amb temàtica científica, fent especial èmfasi en les matemàtiques i la física.

En Xavier, l'editor actual de la *SCM/Notícies*, coneixent la meva afició, m'ha convidat a preparar un petit escrit il·lustrat sobre el tema, encàrrec que he acceptat sense dubtar. El que més m'ha costat és decidir cap a on enfocar-lo. Ràpidament, diverses opcions m'han vingut al cap: fer una selecció de segells dedicats als matemàtics més famosos i influents; fer una selecció a la qual surtin imatges i figures relacionades amb matemàtiques; buscar segells que incloguin fórmules matemàtiques, o potser una selecció mixta, en què aparegui una mica de cada cosa. Finalment, tal com el títol d'aquest escrit mostra, m'he decidit per una selecció de segells amb fórmules o expressions matemàtiques. La raó és molt senzilla: són els que més m'agraden.

Figura 2: Fórmules senzilles.

Començarem amb quatre segells que contenen fórmules «elementals», vegeu la figura 2. Hi podem veure productes, l'àrea i el perímetre d'un quadrat, el teorema de Pitàgores o la definició de la tangent d'un angle.

Figura 3: El quadrat d'una suma.

També tenim un segell, bé de fet dos, amb una de les fórmules més omnipresents, $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$.

Complicant una miqueta més la cosa, però encara dins del batxillerat, almenys en el meu temps, ens apareix el binomi de Newton o el triangle de Pascal, que per cert, sembla que ja era conegut de ben abans del temps de Pascal a la Xina (des de 1303). De fet, en el triangle els nombres estan escrits en xinès, vegeu la figura 4.

Seguint en el batxillerat, exposem a la figura 5 un segell sobre la funció exponencial i el logaritme (dins de la bonica sèrie «Las diez fórmulas matemáticas que cambiaron la faz de la Tierra»), i un altre on es mostra un gravat d'Euler, un políedre i la fórmula de la característica d'Euler d'un políedre sense forats: $e - k + f = 2$. En aquesta fórmula e, k i f denoten el seu nombre de vèrtexs, arestes i cares, respectivament. Així pel políedre de la figura, $e = 12, k = 30$ i $f = 20$, i per tant $12 - 30 + 20 = 2$.

Figura 4: Binomi de Newton i triangle de Pascal.

Per si us ha entrat la curiositat, les deu fórmules triades a la sèrie de segells nicaragüencs són: $1+1 = 2$, el teorema de Pitàgores, la llei de la palanca d'Arquimedes, la definició d'exponencial i logaritme de la figura anterior, la llei de la gravitació de Newton, la llei de Maxwell de l'electromagnetisme, la famosíssima fórmula d'Einstein $E = mc^2$, la llei d'ones de matèria de Broglie, la llei de l'entropia de Boltzmann i la llei de Tsiolkovskii sobre el moviment dels coets. Qualsevol d'aquests segells seria també adequat per ser inclòs en aquesta selecció.

Figura 5: Exponencial i logaritme, i característica d'Euler.

També són interessants els segells de la figura 6, dedicats als nombres complexos. Per

exemple, al primer hi apareix la fórmula $e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\,\sin\varphi$.

Figura 6: Exponencial complexa i representació de nombres complexos.

En aquest punt, voldríem destacar uns quants segells dedicats a certs nombres concrets. Així, per exemple, a la figura 7 mostrem els dedicats al nombre d'or (o raó àuria) $\Phi = (1+\sqrt{5})/2$ i al nombre primer $2^{13\,466\,917} - 1$. Recordeu que els nombres primers de la forma $2^n - 1$ es coneixen com a primers de Mersenne.

Figura 7: Nombre d'or i el 39è primer de Mersenne.

La tipografia d'aquest segell de Liechtenstein no és prou cuidada, ja que

$$(1+\sqrt{5})/2 = 1.6180339887498948482045\\ 86834365\mathbf{6}38117720309\mathbf{1}\mathbf{7}9\\ 80576\ldots$$

Per tant a l'última fila del segell hi ha dos errors: en particular, falta un 6 després de la seqüència 365 i l'últim 1 ha de ser un 7.

Pel que l'autor sap, en el moment de fer aquest escrit es coneixen 48 nombres primers de Mersenne, sent el més gran $2^{57\,885\,161} - 1$. El que apareix al segell de la dreta de la figura és el que fa 39 de la llista, va ser trobat l'any 2001 i té 4.053.946 dígits.

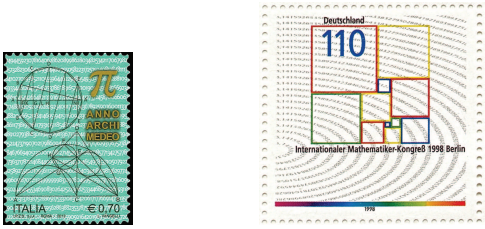


Figura 8: Alguns decimals de π.

En aquest recull no pot faltar el nombre π. El segell de l'esquerra de la figura 8 té com a fons alguns dels dígits d'aquest nombre. Com a curiositat direm per exemple que els nombres que apareixen a la primera fila del segell corresponen als que hi ha a la tercera i quarta fila de l'expressió decimal:

$$\pi = 3{,}14159265358979323846264338 3\\ 27950288419716939937510582 09\\ 74944592307816406286208998 62\\ 8034825342117067982\ldots$$

Al segon segell de la figura 8 apareixen com a fons diverses vegades el primers decimals de π, aquest cop començant amb $3,14\ldots$ També és interessant comentar que el rectangle de la figura representa la partició del rectangle amb base 177 i alçada 176 en quadrats de costats enters. Els dos que toquen al costat superior de costats 99 i 78. Els quatre que toquen a la base amb costats 77, 34, 25 i 41. El que toquen al costat dret amb mides 78, 57 i 41 i els tres interiors de més a l'esquerra (de dalt a baix) amb costats 21, 43, 9. El quadrat interior que queda amb costat 16.

Dels dos segells de la figura 9, el primer ens dóna una aproximació força bona de π. De fet, al segle V, el matemàtic xinès Tsu Ch'ung-Chih va provar que $3,1415926 < \pi < 3,1415927$. Al segell hi apareix un gravat seu i l'aproximació donada per la mitjana d'aquests valors, $3,14159265$. Ell també va demostrar que la fracció $355/133$ (molt fàcil de recordar $(113/355)^{-1}$) aproxima π amb error menor que una milionèsima. Aquesta aproximació va trobar-se molt més tard a occident. En el segon apareix la gràfica del logaritme neperià, el nombre e i una aproximació de $\ln 2 = 0,69314718\ldots$

Figura 9: Aproximacions de π i $\ln 2$.

Entrem a continuació en una matemàtica més avançada amb segells dedicats a resultats fonamentals d'aquesta ciència, i comencem amb un parell de segells en què trobem notacions matemàtiques: un sumatori, una unió i una integral de línia, vegeu la figura 10.

Als resultats de la figura 11 tenim «enunciades» la llei dels grans nombres (J. Bernoulli) i la fórmula integral de Cauchy.

Figura 10: Sumatori, unió i integral de línia.

Figura 11: Llei dels grans nombres i fórmula de Cauchy.

De manera similar, a la figura 12 tenim un altre segell emès amb motiu de l'Any de les Matemàtiques, a on veiem el nombre π, la funció zeta de Riemann, el teorema de Stokes i l'equació diofàntica associada al teorema de Fermat. Al segell del costat veiem les propietats que ens defineixen el quaternions de Hamilton.

Figura 12: Fórmules diverses i propietats dels quaternions.

Figura 13: Un problema variacional.

En el següent segell doble de la figura 13, dedicat als matemàtics grecs Carathéodory i Tales, ens apareix per exemple un problema variacional.

Els següents dos segells de la figura 14 mostren Ljapunov amb una integral primera, presumiblement per ser usada com a funció de Ljapunov, i la factorització única d'un ideal com a producte de potències d'ideals primers, juntament amb la imatge de Dedekind.

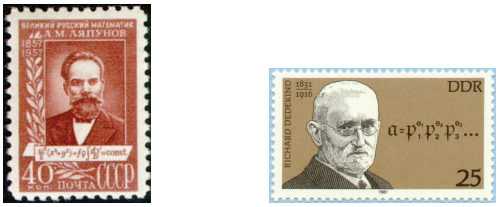


Figura 14: Integral primera i factorització d'ideals.

Podem veure en la figura 15 la famosa llei de Newton

$$\text{Força} = \text{massa} \times \text{acceleració},$$

escrita com $\Delta(mv) = F\Delta t$, així com un segell dedicat a Ramanujan on apareix un trosset d'una de les moltes increïbles igualtats que va demostrar.

Figura 15: Llei de Newton i un tros de fórmula de Ramanujan.

També dedicat a Newton, tenim a la figura 16 un segell triangular on apareix la llei de la gravitació universal,

$$G = F\frac{M_1 M_2}{R^2}.$$

Com no podia ser d'altra manera, hi ha gent interessada a col·leccionar segells amb formes variades. Per exemple, també hi ha segells (no dedicats a les matemàtiques) circulars, hexagonals, pentagonals, trapezoïdals, romboïdals...

Figura 16: Llei de la gravitació universal.

A les imatges de la figura 17 hi apareix a l'esquerra Helmholtz, famós entre altres coses per l'estudi de certes equacions integrals, i a la pissarra de darrere seu unes derivades parcials; a l'altre segell hi trobem una equació diferencial de tercer ordre associada a un problema mecànic.

Figura 17: Derivades parcials i equació diferencial.

Pel que fa als dos segells russos dedicats a científics del segle XX de la figura 18, al primer d'ells hi podem veure l'operador

$$f_h(x) = \frac{1}{h}\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} f(x+t)\,\mathrm{d}t,$$

i al segon una sèrie convergent.

Figura 18: Operador i sèrie convergent.

En el segell txecoslovac de la figura 19 apareixen tres matemàtics i físics del país i de fons unes desigualtats, que semblen ser part d'un resultat de teoria de nombres.

Figura 19: Desigualtats.

Acabem aquesta selecció d'imatges amb dos segells xinesos on es mostren els èxits recents dels seus investigadors, vegeu la figura 20. En el segell de l'esquerra es presenta un dels resultats recents més potents sobre la conjectura de Goldbach. Recordem que va ser presentada per Goldbach a Euler al peu de pàgina d'una carta, l'any 1742, i assegura que tot nombre parell (més gran que dos) es pot escriure com la suma de dos nombres primers. La conjectura no està encara resolta, però un resultat de Chen Jing-Run de 1966 implica que tot nombre parell suficientment gran es pot escriure com la suma d'un nombre primer i un altre nombre que és producte de com a molt dos primers. De fet la notació $(1,2)$ que apareix al segell fa referència a la descomposició «un primer més un producte de com a molt dos primers». Al segell de la dreta, dedicat a Xiong Qinglai, especialista en funcions enteres i meromorfes, apareix escrit: «Étant donée une fonction meromorphe, il existe au moins une direction $D\ldots$ converge pour tous les $\alpha\ldots$ diverge sauf pour…». Potser és el segell més proper a incloure un enunciat matemàtic complet.

Figura 20: Conjectura de Goldbach i teoria de funcions meromorfes.

A part dels segells, també hi ha altres objectes filatèlics que es poden col·leccionar i que són força interessants. Tenim per exemple les fulles i els sobres de primer dia. Com a exemple del primer cas, veiem a la figura 21 un full on hi ha arguments matemàtics. En particular, el del mig és una «demostració»:

$$\left(x_1 = \sqrt[m]{a},\ x_{n+1} = \sqrt[m]{a+x_n},\ x = \lim_{n\to\infty} x_n\right) \Rightarrow \left(x^m = a + x\right)$$

De fet, essencialment l'únic que falta argumentar al full filatèlic és l'existència del límit.

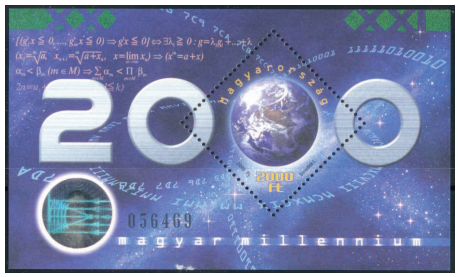


Figura 21: Algunes demostracions.

En els sobres de primer dia (sobres emesos i timbrats el dia en què surt a circulació el segell), a part del segell hi ha més informació relacionada amb ell. El mata-segells també pot ser especialment interessant, com en el cas de la figura 22, on tenim un segell dedicat a Gauss, i on podem veure l'àrea

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2}\, dt,$$

corresponent a una densitat de tipus gaussià.

Figura 22: Sobre de primer dia amb mata-segells matemàtic.

Encara que m'alegra poder dir que tinc la major part dels segells que apareixen en aquest escrit i els podria haver escanejat per il·lustrar-lo, les imatges han estat obtingudes de la meravellosa plana web de Jeff Miller (`http://jeff560.tripod.com/stamps.html`), on regularment es pengen aquestes imatges amb molt bona qualitat. La informació d'algun dels segells ha estat obtinguda dels articles corresponents del «Stamp corner» de *The Mathematical Intelligencer*. A la plana web de Hung Manh Bui, `http://www.maths.bris.ac.uk/~hb0262/miscellany.htm` hi ha una gran selecció de segells i sobres matemàtics de primer dia escanejats.

També m'agradaria comentar que fins i tot hi ha una revista de filatèlia matemàtica, *Philamath*, que es pot obtenir per subscripció i de la qual es pot veure el volum xxxiii, n. 2, d'octubre de 2011, a `http://mathstamps.org/October%202011.pdf`.

Voldria acabar reflexionant sobre alguns dels avantatges que penso que m'ha aportat aquesta afició. En primer lloc, crec que m'ha ajudat a conèixer una mica més la història i cronologia de les matemàtiques. També m'ha fet pensar en la importància que han donat diferents països a la ciència. No és descabellat considerar que hi ha una certa correlació entre ciència de qualitat i quantitat de filatèlia científica. Així, en ambdues llistes apareixen en els primers llocs Alemanya, EUA, França, Polònia, Rússia, UK...

En un pla més personal, m'ha fet gaudir d'un turisme una mica diferent. Recordo, per exemple, passejar pels carrerons de Praga buscant aquella petita filatèlia que tot col·leccionista desitja trobar. I, un cop trobada, la cerca de segells especials, xerrant sense pressa amb el dependent, començant a parlar de segells i acabant amb qualsevol altre tema... vaja, fruint de la vida. Finalment, i molt important, l'alegria que m'han proporcionat molts amics, que durant els seus viatges arreu i coneixent la meva «petita mania», s'han recordat de mi i, somrient, m'han portat un petit tresor.

L'autor està recolzat pels projectes MINECO MTM2013-40998-P i per la Generalitat de Catalunya, projecte 2014SGR568.

Referències

[1] *La Estadística en la filatelia mundial del siglo* XX. Institut Nacional d'Estadística, Madrid 2009.

[2] S. Gutiérrez, i M. Tarancón, *Las matemáticas en los sellos de correos*. SMPM Emma Castelnuovo, 1996.

[3] R. J. Wilson *Stamping through mathematics*. Springer-Verlag, Nova York, 2001.

Armengol Gasull
Universitat Autònoma de Barcelona

Premi Abel 2014: Yakov G. Sinai (1935–)

L'Acadèmia Noruega de Ciències i Lletres ha resolt concedir el premi Abel 2014 a Yakov Sinai «per les seves contribucions fonamentals als sistemes dinàmics, la teoria ergòdica i la física matemàtica». El premi inclou sis milions de corones noruegues (aproximadament 709.000 euros). En aquest text discutiré alguns dels grans assoliments de Sinai en matemàtiques. En comptes d'intentar ser exhaustiu, em limitaré a un enfocament més modest, potser en alguns llocs esbiaixat cap als meus propis interessos, però tot i així informatiu i assequible per matemàtics que no treballen en l'àrea dels sistemes dinàmics. Després d'una breu ressenya biogràfica, descriuré primer alguns aspectes importants de les principals àrees de la teoria dels sistemes dinàmics que estan més a prop del treball de Sinai.

Una breu ressenya biogràfica

Sinai va néixer a Moscou el 1935. Els seus pares eren tots dos microbiòlegs i el seu avi (Benjamin Kagan, pare de la seva mare) va ser matemàtic a la Universitat Estatal de Moscou. Sinai va entrar a la Facultat de Mecànica i Matemàtiques d'aquesta mateixa universitat el 1952, l'any en què el seu avi es va jubilar. Mentre encara era estudiant, i sota la direcció de Dynkin, el 1957 Sinai va publicar el seu primer article, sobre el comportament d'una suma de variables aleatòries independents.

El premi Abel 2014, Yakov G. Sinai, en una fotografia recent.

També el 1957, Sinai es va llicenciar i va començar a treballar en la seva tesi doctoral sota la direcció de Kolmogorov, un dels més grans matemàtics del segle XX. El treball de Kolmogorov va tenir un gran impacte en moltes branques de la matemàtica moderna, incloent l'anàlisi harmònica, la teoria de la probabilitat, els processos estocàstics, la teoria de conjunts, la teoria de la informació i els sistemes dinàmics. Sinai va obtenir el títol de doctor el 1960 i es va convertir en investigador al Laboratori de Mètodes Probabilístics i Estadístics de la Universitat Estatal de Moscou, fins el 1971.

El treball que va produir durant el període 1957–1960, com molts altres treballs posteriors, va tenir un impacte profund en diverses branques de les matemàtiques, amb especial èmfasi en els sistemes dinàmics, la teoria ergòdica i la física estadística. Durant aquest període inicial va publicar en particular treballs sobre el concepte d'entropia d'un sistema dinàmic (un concepte fonamental per a la teoria ergòdica), els fluxos amb entropia finita, el teorema central del límit per a fluxos geodèsics en varietats de curvatura negativa i els processos de Markov estacionaris.

El 1971, Sinai va acceptar el càrrec d'investigador principal a l'Institut Landau de Física Teòrica de l'Acadèmia de les Ciències de la URSS. També ensenyava a la Universitat Estatal de Moscou, però no es va convertir en professor fins l'any 1981, per raons polítiques relacionades amb la signatura el 1968 d'una carta en defensa d'Esenin-Volpin, un matemàtic i poeta que liderava un moviment pels drets humans a l'antiga Unió Soviètica. El 1993 esdevingué professor al Departament de Matemàtiques de la Universitat de Princeton. Va romandre com

a investigador a l'Institut Landau, però va renunciar al seu càrrec a la Universitat Estatal de Moscou. Avui dia segueix mantenint les seves càtedres a la Universitat de Princeton i a l'Institut Landau.

Sinai ha estat àmpliament reconegut amb nombrosos premis. Ja el 1962 va ser convidat al Congrés Internacional de Matemàtics a Estocolm, en un moment d'agitació a l'antiga Unió Soviètica. En particular, va rebre la Medalla Boltzmann de la Comissió de Física Estadística de la Unió Internacional de Física Pura i Aplicada (1986), el premi Heineman de física matemàtica de la Societat Americana de Física (1990), el premi Markov de l'Acadèmia de Ciències de la URSS (1990), la Medalla Dirac del Centre Internacional de Física Teòrica de Trieste (1992), el premi Wolf en matemàtiques de la Fundació Wolf d'Israel (1997), el premi Moser del SIAM (2001), el premi Nemmers en matemàtiques de la Universitat Nord-occidental (Illinois) (2002), la Medalla Kolmogorov de la Universitat de Londres (2007), el premi Lagrange de l'Institut d'Intercanvi de Ciència de Torí (2008), el premi Poincaré de l'Associació Internacional de Física Matemàtica (2009), el premi Dobrushin de l'Institut de Transmissió de la Informació de l'Acadèmia de Ciències de la URSS (2009) i el premi Steele de la Societat Americana de Matemàtiques (2013). És membre de l'Acadèmia Nacional de Ciències dels Estats Units, de l'Acadèmia Russa de Ciències i de l'Acadèmia de Ciències d'Hongria.

Finalment, és important assenyalar que Sinai ha influenciat diverses generacions de matemàtics excepcionals. Entre els seus estudiants es troben, per exemple: Blank, Bleher, Bunimovich, Chernov, Dolgopyat, Gurevich, Jacobson, Jitomirskaya, Katok, Khanin, Kifer, Kramli, Margulis, Oseledets, Ratner, Soshnikov, Stepin i Suhov.

Sistemes dinàmics i teoria ergòdica

La teoria dels sistemes dinàmics (tant per temps discret com continu, o fins i tot per temps «de dimensió superior» donat per una acció d'un grup) és molt àmplia i molt activa en termes de recerca. També depèn substancialment de la majoria de les principals àrees de les matemàtiques. Aquí em concentraré en la discussió de temes relacionats amb la inestabilitat i el comportament estocàstic d'una dinàmica. Aquests són alguns dels temes principals en l'obra de Sinai. En termes generals, l'objectiu és cercar les relacions entre l'ordre i el caos, que avui se sap que estan íntimament relacionats.

En particular, molts sistemes deterministes exhibeixen comportament caòtic i moltes vegades les propietats estocàstiques d'un sistema caòtic poden proporcionar prediccions rigoroses.

Sovint hi ha una interacció entre diverses característiques que fan possible l'existència de comportament caòtic. En particular, un dels paradigmes de la teoria és que la inestabilitat local de les trajectòries influeix el comportament global del sistema permetent l'existència de comportament caòtic. Matemàticament, la inestabilitat de les trajectòries sovint correspon a certa hiperbolicitat, com l'observada per exemple en conjunts hiperbòlics. Un conjunt hiperbòlic per a un difeomorfisme és un conjunt invariant compacte tal que la derivada de l'aplicació contrau i expandeix, respectivament, al llarg de direccions complementàries en cada punt. En el cas dels fluxos geodèsics, els exemples inclouen el fibrat tangent unitari de qualsevol quocient compacte del semiplà superior. D'altra banda, l'existència d'alguna hiperbolicitat condueix a l'existència de varietats estables i inestables, és a dir, de varietats invariants al llarg de les quals la dinàmica, respectivament, contrau i expandeix. Això dóna lloc a una estructura rica en el conjunt hiperbòlic, que dóna lloc a una «estructura producte local», en què les varietats estables i inestables s'intersequen transversalment quan estan prou a prop.

Una altra branca principal de la teoria dels sistemes dinàmics és la teoria ergòdica, que es pot descriure com l'estudi de les aplicacions i dels fluxos mesurables, i més en general de les accions d'un grup, que conserven una mesura. En particular, la teoria estudia les propietats estocàstiques de la dinàmica, com l'ergodicitat, que indiquen un comportament pròxim al que es podria descriure com aleatori. Els orígens de la teoria ergòdica es remunten a la mecànica estadística com un intent d'aplicar la teoria de probabilitat als sistemes mecànics conservatius amb molts graus de llibertat. Per exemple, per a un sistema definit per un Hamiltonià, es dedueix del teorema de Liouville que el volum

en l'espai de fase és invariant sota la dinàmica. A causa de la ubiqüitat de les equacions de Hamilton en la mecànica, això produeix una gran classe d'exemples «naturals» de fluxos que preserven mesura i de fet també d'aplicacions que preserven mesura, simplement prenent qualsevol temps fix del flux.

De fet, la teoria ergòdica és un altre punt de partida fonamental per a l'estudi del comportament estocàstic. Per tal d'explicar en termes simples perquè és així, primer descriuré un dels resultats bàsics i alhora fonamentals de la teoria ergòdica: el teorema de recurrència de Poincaré (que va aparèixer en el treball fonamental de Poincaré sobre el problema dels tres cossos, ja en la versió que conté l'error que va ser tan influent en la teoria dels sistemes dinàmics, però això seria una altra història). El teorema estableix que qualsevol dinàmica que preservi una mesura finita exhibeix una recurrència en qualsevol conjunt de mesura positiva, en el sentit que l'òrbita de gairebé tots els punts en el conjunt retorna infinitament sovint a aquest conjunt. Això es descriu generalment com a *recurrència no trivial*. Per exemple, per a la rotació d'un disc amb angle fix, que conserva àrea, si comencem amb una llesca angular del disc i mantenim girant-la, en algun moment intersecarà algunes de les antigues llesques en un conjunt d'àrea positiva (el teorema de recurrència de Poincaré ens diu més perquè garanteix que gairebé tots els punts de la llesca tornaran infinitament sovint a la mateixa llesca). Això és simplement una conseqüència del fet que si totes les llesques fossin disjuntes o s'intersequessin com a molt al llarg de les seves fronteres, com que n'hi hauria un nombre infinit, l'àrea del disc seria infinita.

La interacció entre la hiperbolicitat i la recurrència no trivial té una conseqüència profunda que origina una estructura orbital molt rica. En termes senzills, la recurrència proporcionada per una mesura invariant finita implica que hi ha òrbites que tornen arbitràriament a prop del punt des del qual van partir. D'altra banda, l'existència d'alguna hiperbolicitat condueix a l'existència de varietats estables i inestables transversals, que per tant origina l'existència de punts homoclínics transversals. Com ja va ser observat per Poincaré, aquests punts condueixen a una tremenda complexitat de la dinàmica (incloent l'aparició de ferradures de Smale). Això il·lustra que la teoria ergòdica de dinàmica hiperbòlica és un context natural per a l'estudi del comportament estocàstic.

No obstant això, la teoria general és sovint molt més complicada. Per exemple, considerem una dinàmica amb almenys un exponent de Ljapunov diferent de zero. Aquests són nombres que mesuren la taxa de creixement exponencial quan el temps tendeix a infinit, i per tant si un exponent de Ljapunov és positiu o negatiu, llavors la dinàmica corresponent, respectivament, expandeix o contrau. Resulta de la teoria que si la dinàmica, per exemple, conserva la mesura de Lebesgue, aleshores l'existència d'un exponent de Ljapunov diferent de zero implica que l'entropia és positiva, fet que s'interpreta com una indicació de l'existència de comportament caòtic. Però el panorama en termes de les varietats invariants estables i inestables és molt més complicat: les seves mides poden variar (mesurablement) de punt a punt i de fet poden disminuir de manera exponencial al llarg d'una òrbita. Això provoca greus dificultats quan intentem obtenir interseccions transversals, ja que una òrbita de fet pot estar cada vegada més a prop del seu punt de partida, a causa de la recurrència, però al mateix temps les mides de les varietats invariants poden estar disminuint cap a zero.

Discussió d'alguns treballs de Sinai

Sinai ha contribuït de forma fonamental a les àrees dels sistemes dinàmics, la teoria ergòdica i la física estadística, desentranyant connexions profundes entre elles. Això inclou el desenvolupament de mètodes de teoria de la mesura per a l'estudi dels sistemes dinàmics diferenciables.

Els treballs de Sinai inclouen la introducció del que avui s'anomena entropia de Kolmogorov–Sinai, la construcció de particions de Markov per a sistemes uniformement hiperbòlics (que condueix a una codificació simbòlica del sistema i, conseqüentment, a la simplificació de molts arguments), l'estudi d'una classe de billars amb una demostració d'algunes propietats ergòdiques (com per a les molècules en un gas), la introducció de mesures de Gibbs en la teoria ergòdica (avui dia sovint anomenades mesures de Sinai–Ruelle–Bowen, que permeten estendre un argument de Hopf

per establir l'ergodicitat a situacions en les quals el teorema de Fubini no es pot aplicar), la descripció de l'espectre de l'operador quasi-periòdic de Schrödinger (demostrant la localització de les funcions pròpies), la construcció amb Bunimovich i Chernov de particions de Markov per billars i per l'aplicació de Lorenz, el desenvolupament amb Bunimovich i amb Pesin de la teoria matemàtica del caos en l'espai-temps, i amb Khanin, Mattingly i Li l'estudi de la hidrodinàmica i de les equacions de Navier–Stokes. Faig èmfasi en el fet que aquesta llista està lluny de ser exhaustiva.

A continuació vaig a discutir, en la mesura que sigui possible, tres impressionants assoliments de Sinai.

El primer assoliment es refereix a l'entropia, una quantitat que essencialment mesura la complexitat d'una dinàmica (des del punt de vista d'una mesura invariant). La noció d'entropia va ser introduïda a la teoria dels sistemes dinàmics per Kolmogorov, en un moment en què havia acabat de publicar les bases per la teoria KAM i estava interessat en la teoria de la informació. La creença inicial era que l'entropia permetria distingir els sistemes dinàmics «deterministes» del sistemes dinàmics «aleatoris». Noto que Kolmogorov només va introduir la noció d'entropia per a la classe dels sistemes quasi-regulars, avui dia anomenats sistemes K. Sinai, que en aquest moment era estudiant de Kolmogorov, va ser capaç d'ampliar la definició de l'entropia a tots els sistemes dinàmics. Segons descrit pel mateix Sinai, primer va intentar demostrar que l'entropia d'un automorfisme del tor dos dimensional és zero, ja que és un sistema dinàmic «determinista». Sense èxit, va ensenyar els seus resultats a Kolmogorov, qui va observar que l'entropia devia de ser positiva. Poc després Sinai va ser de fet capaç de demostrar-ho, donant així el primer exemple d'un sistema dinàmic «determinista» (l'acció d'una matriu constant el en tor dos dimensional) amb una entropia positiva, fet que indica la presència simultània tant de comportament «determinista» com de comportament «aleatori». Avui dia, l'entropia de Kolmogorov–Sinai s'ha convertit en una de les nocions centrals en l'estudi de la complexitat.

El segon assoliment es refereix a les particions de Markov per a sistemes uniformement hiperbòlics. La noció de partició de Markov va ser introduïda per primera vegada per Sinai, que també va demostrar que l'espai de fases de qualsevol difeomorfisme d'Anosov (un difeomorfisme en una varietat compacta que és ella mateixa un conjunt hiperbòlic) té associades particions de Markov. En termes senzills, la idea és dividir l'espai de fases d'una dinàmica de tal manera que la codificació corresponent obtinguda d'anar al llarg d'una òrbita és «quasi» una bijecció entre la dinàmica original i la dinàmica simbòlica obtinguda a partir d'aquesta codificació. La propietat de Markov per a una partició implica que totes les seqüències possibles al llarg dels elements de la partició són efectivament assolides per alguna òrbita. Una altra conseqüència és que qualsevol mesura invariant condueix naturalment a una mesura de Markov en la dinàmica simbòlica, il·lustrant així, una vegada més, com un sistema determinista pot presentar fortes propietats estocàstiques. D'altra banda, les particions de Markov tenen un paper important en l'estudi de la interacció entre la teoria dels sistemes dinàmics hiperbòlics i la mecànica estadística d'equilibri.

Finalment, el tercer assoliment es refereix a la teoria dels billars. Sinai va establir les bases d'aquesta teoria amb l'objectiu principal d'investigar les propietats estocàstiques dels sistemes dinàmics conservatius. Un exemple simple és un quadrat amb un obstacle circular en el seu centre tal que en el seu interior viatja una partícula que rebota elàsticament quan colpeja qualsevol de les fronteres del quadrat o de l'obstacle circular. En particular, Sinai va establir les propietats estocàstiques per la classe dels billars tals que les seves fronteres tenen curvatura positiva a tot arreu. Per tal de descriure el que està pel darrere d'aquest estudi, consideraré només el cas més simple dels sistemes uniformement hiperbòlics sense singularitats, com els sistemes Anosov (també podríem considerar per exemple fluxos geodèsics en superfícies compactes de curvatura negativa). Anosov va estudiar els sistemes que ara porten el seu nom i va establir, en particular, l'existència de famílies de varietats estables i inestables. Sinai va utilitzar aquestes famílies per demostrar que es pot aplicar un argument de tipus Fubini i després usar l'argument de Hopf per establir l'ergodicitat del sistema. El problema principal és que al contrari del que

succeeix en el teorema de Fubini, no se sap *a priori* si un conjunt de mesura zero en una varietat estable es pot transportar al llarg de les varietats inestables cap a un conjunt de mesura positiva en una altra varietat estable. Això requereix l'establiment d'una propietat fonamental: la continuïtat absoluta de les famílies de les varietats estables i inestables, que consisteix a mostrar que el conjunt de mesura zero abans esmentat es pot de fet transportar cap a un conjunt de mesura zero en la segona varietat estable.

Luis Barreira
Universitat de Lisboa

Parlem de llibres

Jaume Vallcorba i Plana, *in memoriam*

Bruno Snell. *Die Entdeckung des Geistes. Studien zur Entstehung des europäischen Denkens bei den Griechen.* Editorial, Hubert & Co. Göttingen, 1946. ISBN Print. 978-3-25779 -9. ISBN llibre electrònic:. 978-3-647-25731-0. Traducció anglesa de T. G. Rosenmeyer, *The Discovery of the Mind. The Greek Origins of European Thought.* Oxford: Basil Blackwell, 1953. Vegeu `https://archive.org/details/discoveryofmindg00sneluoft`. Traducció castellana de J. Fontcuberta, *El descubrimiento del espíritu. Estudios sobre la génesis del pensamiento europeo en los griegos.* Barcelona: Acantilado, 2000. ISBN. 978-84-96834-22-4.

Nuccio Ordine. *L'utilità dell'inutile: Manifesto.* Editorial, rcs Libri SpA, Bompiani: Milà, 2013. ISBN: 978-2251444888. Traducció catalana de Jordi Bayod, *La utilitat de l'inútil*, amb un assaig d'Abraham Flexner. Quaderns Crema, SA: Barcelona, 2013. ISBN: 978-84-7727-553-4.

Finia ja el mes d'agost, el mes en què molts —gairebé tots— estàvem de vacances, alguns a la vora de casa, d'altres en indrets de la Mediterrània, tot recordant d'on venim, i encara uns altres a terres més llunyanes. I arribà la notícia de la mort d'en Jaume, filòleg i editor independent, puntal de l'edició independent catalana. Un tumor cerebral ens l'havia pres. Tenia només seixanta-cinc anys, però l'herència que deixa darrere seu és enorme. Per això, en l'acte públic del 2 de juny, en reconeixement de la bona feina feta, la Generalitat de Catalunya li lliurava el Premi Nacional de Cultura a la projecció social de la llengua catalana.

Parlo d'ell perquè l'any 1979 fundava, amb seu a Barcelona, l'editorial Quaderns Crema amb l'objectiu clar de combinar prosa i poesia —d'autors catalans i estrangers— amb una especial voluntat d'incorporar a la literatura catalana traduccions acurades de clàssics. I vint anys més tard, el 1999, fundà Acantilado, de llibres en castellà, entre els quals trobem llibres d'alta divulgació —d'un gran bagatge cultural.

Qui no recorda —espigolant en la memòria— haver-hi llegit la poeticològica *Alícia a través de l'espill* de Lewis Carroll, l'obra sinistra d'Edgar Allan Poe, la serena reflexió d'Òscar Wilde, *De Profundis*, la visionària i al·legòrica *Vita nova* de Dante Alighieri, o el dietari exòtic de Paul Gauguin *Noa Noa. Estada a Tahití*, i, al costat d'aquestes i moltíssimes altres, l'obra poètica de Josep Vicenç Foix, les reflexions sobre el llenguatge de Gabriel Ferraté o *Exercicis d'estil* de Raymond Queneau, i moltes de les obres de Quim Monzó?

Recordo com si fos ara quan vaig descobrir el vessant històric i polític de Stefan Zweig. Era també un mes d'agost —ja han passat uns anys— i ens trobàvem a Llers, a la casa d'estiueig de la Neus i en Miquel, germà de la Margarida, la Margarida i jo —la mateixa caseta on Cesc Gai havia rodat *Ficció*—, contemplant, just davant nostre, imponent, el massís del Cadí. Un dels llibres que hi havia damunt la tauleta de davant la llar de foc, apagada —feia calor—, era *Moments estel·lars de*

la humanitat. Recordava haver llegit —després de veure la petita joia cinematogràfica de Max Ophüls, *Carta d'una desconeguda*, amb una interpretació memorable de Joan Fontaine— el relat breu, del mateix títol, en què es basava l'obra i encara *Vint-i-quatre hores en la vida d'una dona*, i res més. Els *Moments estel·lars* em van descobrir una faceta que m'interessava moltíssim, el bagatge cultural d'Occident, que vaig completar amb la lectura, molt rica i interessant, d'*El món d'ahir*. Tota una revelació que haig de completar amb la recent *El món de 1914*, Edicions de la Ela Geminada, que encara no he llegit i en el qual, pel que sembla, contradiu —o matisa— les opinions que exposava en *El món d'ahir*.

Però, com sempre, m'he deixat endur i me n'he anat del que volia parlar. De fet, volia parlar-vos de dos llibres, molt diferents i alhora amb certs paral·lelismes; són els que encapçalen aquestes columnes. Un, el primer, editat per Acantilado; l'altre, el segon, per Quaderns Crema.

El primer —em fou recomanat pel professor Josep Monserrat, actual degà de la Facultat de Filosofia— és una lectura del pensament de la Grècia clàssica que pretén —i jo diria que d'alguna manera ho aconsegueix— fer-nos adonar de fins a quin punt la civilització moderna és deutora de «l'originària formulació del concepte d'humanisme i la creació del paisatge espiritual que anomenem Arcàdia». És una obra madura, en la qual juguen un paper extraordinari la memòria i la capacitat d'establir interrelacions que té Bruno Snell —un dels hellenistes més notables del segle XX. No voldria revelar gaire el contingut de l'obra (un recull de conferències molt ben articulat) —és un camí de pensament racional, un procés erudit, una anàlisi profunda, una reflexió serena. Cal deixar-se portar, acompanyar i no defallir. Hi ha capítols que els considero extraordinaris. El capítol I, «El concepte de l'home en Homer», d'entrada, espanta una mica perquè apareix el lèxic i això fa que sigui una mica tècnic, però cal fer aquest petit esforç: després la resta del llibre és força més entenedora. Al capítol IV, «El despertar de la personalitat en la lírica grega arcaica», Snell llegeix els poetes grecs de l'època arcaica —i quina lectura!— alhora que reflexiona sobre els continguts: «els poetes donen el seu nom» i és amb el seu nom que «expressen el que és novell amb la paraula i, a través de la paraula, es revela de forma explícita el món de l'esperit». En el capítol VI, «Mite i realitat en la tragèdia grega», d'una riquesa de matisos extraodinària, fa que t'agafin ganes de rellegir —o de llegir per primera vegada— Èsquil, Sòfocles i Eurípides. Com n'és d'interessant l'evolució conceptual i la riquesa del darrer pel que fa a la humanització dels personatges. Com apareix el «conflicte personal» i la necessitat de prendre decisions. Com lliga amb el capítol XIII, «El símbol del camí», en el qual Snell reflexiona sobre de quina manera el camí del capítol anterior —«la formació dels conceptes científics»— es transforma i esdevé més ric amb la lectura atenta de Parmènides, magnífica, i l'evolució natural que comporta cap a «el problema que esborrà el somriure arcaic dels grecs». Per arribar a aquesta crisi calia haver descobert la virtut —i el Bé— com a valor i com a fi. Aquesta descoberta la fem al capítol X, «Exhortació a la virtut. Un capítol breu de l'ètica grega». Mentre el llegia em retornava a la memòria el llibret de butxaca *Sòcrates*, de Jean Brun (Edicions de 1984, Barcelona, 2005). En definitiva, ras i curt, Snell ens porta de la mà, amb mà mestra, per l'evolució conceptual —sòlida i aguda— del pensament grec arcaic. És una pena no disposar d'una traducció catalana d'aquest ric text d'alta divulgació!

L'altre llibre me'l va regalar la meva amiga i companya Margarida en ocasió del meu aniversari. I el vaig llegir amb voracitat. S'adiu —de fet, està pensat amb aquesta finalitat— tan i tan bé amb aquesta època de crisi, alguns creiem que imposada, i de retallades socials i de laminació del que hem anomenat la societat del benestar i de l'apogeu de la classe mitjana. També és un text de maduresa, escrit per un professor de literatura de la Universitat de Calàbria. L'objectiu de l'obra el descriu molt bé l'autor a la introducció, quan diu: «La paradoxal *utilitat* a què em refereixo no és la mateixa en nom de la qual es consideren inútils els sabers humanístics i, més en general, tots els sabers que no produeixen beneficis. En una accepció molt diferent i molt més àmplia, he volgut posar al centre de les meves reflexions la idea d'utilitat d'aquells sabers que tenen un valor essencial del tot aliè a qualsevol finalitat utilitarista. *Existeixen sabers que són fins per*

si mateixos i que —precisament per la seva naturalesa gratuïta i desinteressada, allunyada de tot vincle pràctic i comercial— poden exercir un paper fonamental en el conreu de l'esperit i en el desenvolupament civil i cultural de la humanitat [l'èmfasi és meu]. En aquest context consideto *útil* tot allò que ens ajuda a fer-nos millors». L'argumentació ulterior —basada, també ara, en la lectura dels autors més preeminents de totes les èpoques, que ell coneix per la seva activitat universitària— l'exposa en tres parts: «L'útil inutilitat de la literatura» —probablement la més rica i interessant de les tres—; «La Universitat-empresa i els estudiants-clients» —molt rellevant en el sentit abans indicat i amb un cert interès pel fet que palesa la «globalització» del problema que s'hi tracta i una mica entristidor, i «Posseir mata: *Dignitas hominis*, amor veritat». En l'activitat humana, la possessió va en contra del que la pròpia activitat pretén: l'amor. També voler posseir la veritat, la mata: pensem en els fonamentalismes, els dogmatismes, els fanatismes, les ideologies en el sentit que s'acunyà per descriure les que van néixer a finals del segle XIX. Lliga, si bé de lluny, amb el llibre anterior. En el capítol segon, Ordine fa una reflexió sobre la «inutilitat» —en el sentit que ell dóna a aquest terme i que queda ben clar des del començament— de la matemàtica (seccions 14, 15 i 16, Arquimedes i Poincaré) que, si bé no és una de les pàgines més reeixides, cal agrair-la atesos els coneixements que l'autor té i en els quals basa el *Manifest* que són, ho repeteixo, la lectura d'autors del passat i actuals. I, molt sorprenent, algunes opinions expressades en el passat es poden trasplantar al present i, si no ens diguessin que són de ja fa uns quants segles, ni ens n'adonaríem.

Per acabar, vull indicar que tinc en la carpeta d'allò que em cal llegir alguns llibres d'Acantilado —algun dels llibres de Lisa Randall, *Universos ocultos*, *Llamando a las puertas del cielo*, potser aquest més de caire epistemològic, i *El descubrimiento del Higgs*—, de divulgació de la física moderna, que vaig conèixer en una conferència sobre simetria de la col·lega i amiga Pilar Bayer; la biografia, molt documentada, d'Alexandre el Gran de Robin Lane Fox, que m'ha recomanat el poeta Enrique Badosa, un amic l'amistat del qual forma part de l'herència dels pares, i encara *Cuando Europa hablaba francés* de Marc Fumaroli —un autor que desconec—, perquè el títol m'atrau.

Josep Pla i Carrera
Professor emèrit de la Universitat de Barcelona

Racó biogràfic

George Boole. 200 aniversari

Biografia de Boole. Primera part

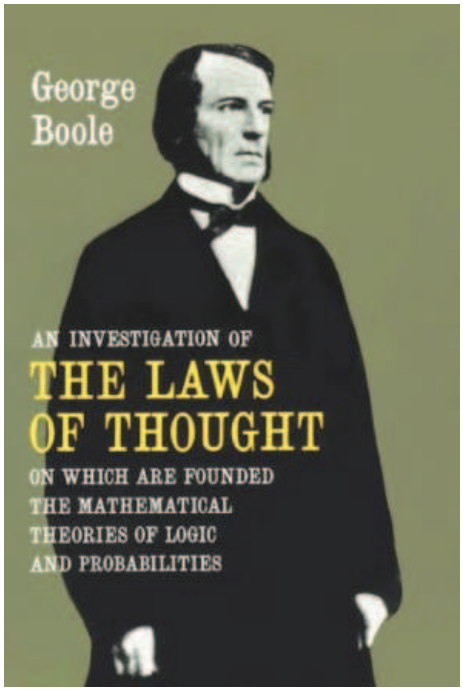
George Boole va néixer fa dos-cents anys a Lincoln, una ciutat de l'est d'Anglaterra que pertany al comtat de Lincolnshire, indret originari de la família del seu pare, de nom John. De jove, John Boole anà a Londres a treballar en un taller de confecció de sabates i en aquesta ciutat conegué Mary Ann Joyce, una noia del comtat de Berkshire (proper a Londres) assistent de la dona d'un clergue de la catedral de St. Pau. Al cap d'un temps John i Mary es van casar i van fixar la residència a Lincoln, on van obrir una botiga de sabates. El primer fill, George, va arribar al cap de deu anys, el 2 de novembre de 1815 i després en vingueren tres més.

John Boole, home religiós i amant del saber que s'interessava per la ciència aplicada i la construcció d'aparells científics, va construir un telescopi que exhibia a l'aparador de la botiga i mostrava el seu funcionament a tothom que volgués admirar l'obra de Déu.

John transmeté al seu fill George l'afició al saber i li ensenyava tot allò que ell sabia

sobre la ciència, les matemàtiques, les llengües i la cultura en general, i George demostrava tenir una gran capacitat d'assimilació. Es va decantar cap al món de les lletres i es va interessar especialment per l'estudi de les llengües. Va demanar aprendre llatí i el seu pare el va portar a casa de l'amic W. Brooke, un llibreter impressor que a més d'ensenyar-li llatí el va iniciar al món dels clàssics. Més tard George va demanar aprendre grec, però aquesta llengua no la sabia Brooke, i G. Boole decidí aprendre-la pel seu compte. Aquest fou el principi d'un autoaprenentatge que seria una constant en la vida de George Boole, en això retirava al seu pare. George tenia a més una gran capacitat intel·lectual creativa, i ja ho va demostrar quan als catorze anys va fer una traducció lliure a l'anglès del poema grec «Oda a la primavera» del poeta Meleager. El seu pare va quedar tan meravellat que va decidir fer-la pública a través d'un dels diaris de Lincoln. La publicació d'aquella notable traducció del grec clàssic feta per un noi de catorze anys va aixecar sospites i va encetar un fort debat en els cercles literaris de Lincoln sobre l'autenticitat del traductor. El debat va durar força temps i fins i tot hi van intervenir lletrats del món universitari, però G. Boole va demostrar-ne l'autenticitat fent altres traduccions i d'aquesta manera va assolir gran fama local com a jove intel·lectualment avantatjat.

Quan George va complir tretze anys i va acabar la formació bàsica, el seu pare, l'inductor de les seves aspiracions intel·lectuals, només tenia diners per pagar-li una ampliació dels estudis bàsics en una escola de comerç. John Boole, ocupat en múltiples activitats menys la de vendre sabates, havia descuidat el negoci que sostenia la família i encara que a casa dels Boole no hi faltava el menjar només es cobrien les necessitats bàsiques per anar vivint. El pitjor vindria tres anys després, el 1831, quan el negoci del pare va fer fallida i G. Boole va haver de posar-se a donar classes per contribuir al sosteniment de la família. G. Boole mai va poder fer uns estudis universitaris reglats ni mai va tenir cap titulació acadèmica superior, la seva formació matemàtica i el seu coneixement de les llengües clàssiques i modernes van ser el resultat d'una formació completament autodidacta. Als setze anys iniciava com a mestre un recorregut per diferents escoles que es trobaven més o menys properes a Lincoln. Primerament va aconseguir un lloc a una escola de Doncaster, ciutat que es troba a uns seixanta quilòmetres al nord-oest de Lincoln. Aquesta ocupació, a causa d'un problema relacionat amb la religió, només li va durar dos anys. George Boole havia crescut en el si d'una família que pertanyia a l'església d'Anglaterra i ell s'havia interessat pel tema de la religió, fins i tot havia pensat en el sacerdoci, però després de llegir certs llibres de teologia se li va despertar un esperit crític vers alguns aspectes fonamentals de la seva església: Boole no podia creure en un Déu trinitari sinó que es decantava cap a una visió unitària de Déu, la mateixa posició que anys abans havia adoptat Newton. La comunitat de l'escola on Boole treballava eren metodistes i no podien acceptar un heretge entre els seus membres.



Després de Doncaster, Boole va anar a parar a una escola de Liverpool on només hi va estar sis mesos perquè estava en desacord amb el tarannà personal de qui regentava l'escola. A continuació s'acostà de nou a Lincoln, sis kilòmetres al sud hi havia l'escola rural de Waddington i aquí s'hi va trobar bé, encara que el sou era escàs per cobrir les pròpies necessitats i les de la seva família. Llavors, el 1834 (dinou anys) decidí muntar la seva pròpia escola a Lincoln, però quatre anys després (1838, vint-i-tres anys) retornà a Waddington perquè li van oferir la direcció de l'escola on ja havia estat

uns anys abans, però ara amb un millor salari. Finalment, el 1840 (vint-i-cinc anys) va tornar a Lincoln i va tornar a obrir una escola pròpia, la qual regentaria fins el 1849, any en què aconseguiria una càtedra de matemàtiques al recentment inaugurat Queen's College de Cork (sud d'Irlanda), fet aquest força insòlit ja que Boole no tenia cap títol acadèmic.

Com a docent tenia idees diferents de les dels seus col·legues, ell defugia l'ensenyament clàssic teòric sense pràctiques. Per Boole, l'ensenyament havia d'anar dels casos particulars a les formulacions generals, en el cas d'una llengua. Per exemple, la gramàtica s'havia de presentar després d'haver adquirit un cert domini de la parla i la lectura, i pel que fa a les matemàtiques, abans d'enlairar-se en l'abstracció, s'havien d'haver resolt molts problemes concrets. També insistia que els alumnes de ciències havien de tenir una bona base humanística i havien de rebre una formació moral.

No se sap bé perquè Boole decidí finalment dedicar-se a les matemàtiques, però en algun lloc està escrit que ell havia ironitzat sobre aquest tema dient que la lectura d'un llibre de matemàtiques era més rendible que la de qualsevol altre, ja que pel mateix preu durava molt més. El cert és que a Doncaster ja dedicava les seves estones lliures a l'estudi del *Differential and integral calculus* de Lacroix i a la *Mécanique analytique* de Lagrange.

A Lincoln era molt ben considerat i el Mechanic's Institute li va encarregar una conferència sobre Newton quan tenia dinou anys. En aquesta conferència Boole va demostrar tenir idees molt clares sobre l'obra científica del gran Newton. Entre les coses que va dir va valorar molt especialment el fet que Newton se servís de les matemàtiques per descriure les lleis mecàniques de l'Univers, però va matisar que la presentació geomètrica de Newton quedava massa tancada en ella mateixa, considerava que li mancava una bona notació, que li hagués permès establir mètodes de procedir més generals. Boole posà l'exemple de la notació i la manera de procedir de Lagrange a la *Mécanique analytique*. Aquesta matisació de Boole a les notacions i estil geomètric de Newton ja predeia allò que seria un *leitmotiv* de l'obra de Boole, la preocupació per trobar notacions adequades i generals.

Després de la gran obra newtoniana, la matemàtica anglesa de la segona meitat del segle XVIII va experimentar un fort alentiment, el càlcul seguia el mètode de fluxions de Newton i ignorava els mètodes de Leibniz. Per contra, al llarg del segle XVIII, l'Europa continental anava desenvolupant i perfeccionant el càlcul diferencial de Leibniz amb l'obra de matemàtics com Euler, Bernouilli, D'Alembert, Lagrangre i molts altres.

A començaments del segle XIX, un matemàtic de Cambridge, R. Woodhouse, publicà el llibre *Principles of analytical calculation* (1803), en el qual explicava als matemàtics anglesos el càlcul diferencial de Leibniz. Aquesta obra va despertar interès entre els joves estudiants de Cambridge i tres alumnes de Woodhouse, G. Peacock, C. Babbage i J. Herschel, van decidir fundar el 1812 l'Analytical Society, amb l'objectiu d'estendre la notació diferencial i els mètodes analítics a tot l'ensenyament, i amb aquesta finalitat van editar llibres de text i van traduir a l'anglès els principals llibres dels matemàtics continentals. D'aquesta manera s'iniciava un important gir de la matemàtica britànica cap als mètodes analítics amb l'abandonament progressiu dels mètodes geomètrics, i amb aquest canvi de rumb la matemàtica anglesa recuperà el nivell perdut.

Els matemàtics anglesos foren especialment innovadors en àlgebra. Peacock (1791-1858) i Morgan (1806-1871) van començar a analitzar les propietats de les operacions aritmètiques. Peacock va voler estendre el seu camp de validesa a altres camps mitjançant un principi formal que no va resultar prou encertat, i Morgan va fer un pas més agosarat considerant operacions arbitràries entre símbols sense significació concreta. A partir de llavors, diversos matemàtics britànics van començar a experimentar en el terreny del simbolisme i així s'arribaren a crear sistemes algebraics amb operacions i propietats ben diferents de les de l'aritmètica tradicional. Pensem, per exemple, en el producte no commutatiu de matrius de Cayley (1821-1895) i Sylvester (1814-1897), o bé els vectors de Heaviside (1850-1925) amb els productes escalar i vectorial, les àlgebres de Clifford (1845-1879) i com no podia ser d'una altra manera, l'àlgebra de classes de Boole. A Irlanda, encara dependent d'Angla-

terra, Hamilton (1805-1865) havia donat una definició aritmètica dels nombres complexos i la seva original extensió als *quaternions* amb el producte quaterniònic que va resultar ser *no commutatiu*.

En aquest context de la matemàtica anglesa, el 1831 Boole, amb setze anys i mestre d'escola, començà a interessar-se per la matemàtica superior. Des de petit ja havia rebut lliçons de matemàtiques del seu pare qui, atesa la seva afició a la pràctica científica, s'inclinava cap a la matemàtica d'aplicació, i aquesta matemàtica d'aplicació a la física és la que Boole fill començà a estudiar a Doncaster llegint, en francès, la *Mécanique analytique* de Lagrange i la *Mécanique celeste* de Laplace. Pocs anys després Boole va establir amistat amb E. Bromhead, un matemàtic de Cambridge membre fundador de l'Analytical Society, el qual s'havia retirat a viure a un poblet proper a Lincoln. Bromhead va mantenir llargues converses amb Boole, el va posar al corrent dels nous mètodes analítics i li va deixar llibres de la seva biblioteca. D'aquesta manera Boole va poder accedir als llibres de Monge, Fourier, Poisson i Jacobi entre molts altres. Bromhead va assessorar Boole en els seus dos primers treballs d'investigació en què, a partir de la *Mécanique analytique* de Lagrange, feia noves aportacions al càlcul de variacions i estudiava el comportament de les funcions homogènies per substitucions lineals.

El 1839 Boole va visitar Duncan Gregory (1813-1844), un jove matemàtic de Cambridge primer editor de la revista *Cambridge Mathematical Journal*, fundada el 1837 amb l'objectiu de recollir els treballs d'investigació que s'estaven duent a terme a Anglaterra des de la renovació. Duncan Gregory era descendent del gran matemàtic anglès del segle XVII James Gregory. D. Gregory va valorar molt positivament el contingut del treball de Boole però li va dir que n'havia de millorar la presentació perquè algunes coses no quedaven prou clares i, a més, li mancaven certs formalismes propis dels treballs acadèmics. Gregory va orientar Boole sobre com havia de presentar els articles i a partir de llavors Gregory i Boole iniciaren una ferma amistat que va ser interrompuda per la prematura mort de Gregory l'any 1844.

L'any 1841, Boole tenia vint-i-sis anys, i el *Cambridge Mathematical Journal* li va publicar els següents quatre articles: «Researches on the theory of analytical transformations, with a special application to the reduction of the general equation of the second order», «On certain theorems in the calculus of variations», «On the integration of linear differential equations with constant coefficients» i «Analytical geometry».

En total Boole va publicar dotze articles al *Cambridge Mathematical Journal* i dotze més al *Cambridge and Dublin Mathematical Journal*, una revista continuació de la primera.

En el seu primer article publicat, Boole introduïa la teoria d'invariants algebraics. Cayley, en el seu article fundacional sobre invariants de 1845 «On the theory of linear transformations» reconeixia explícitament haver-se inspirat en l'article de Boole. A partir d'aquest l'article, Cayley va iniciar una llarga i sòlida amistat amb Boole, a qui visitava amb freqüència a Lincoln i animava que treballés amb el tema dels invariants. Boole va escriure quelcom més sobre el tema però no el va seguir gaire ja que els seus interessos s'estaven orientant cap a les equacions diferencials i el tractament matemàtic de la lògica.

A partir de 1842 Boole va iniciar contactes amb Morgan a partir de la publicació del llibre d'aquest últim *Differential and integral calculus*. Amb el temps Morgan i Boole arribarien a ser grans amics. Boole va demanar a Morgan si li podia revisar un article sobre equacions diferencials lineals amb coeficients constants en el qual exposava un nou mètode de resolució, basat en l'ús d'operadors diferencials simbòlics. Aquesta tècnica dels operadors era molt innovadora en aquells moments i ja havia estat considerada per Cauchy i alguns altres, el mateix Duncan Gregory hi havia estat treballant i Boole digué explícitament que s'havia basat en els seus treballs. Boole també cità Servois, Morgan i el poc conegut Robert Murphy. La idea fonamental provenia de la pròpia notació diferencial Leibziana $\frac{dy}{dx}$ per la derivada en un punt, llavors es va passar al concepte de funció derivada, i el pas innovador va ser el de separar el $\frac{d}{dx}$ de la y, entenent que allò que s'havia de fer amb l'expressió $\frac{d}{dx}y$ era calcular la funció derivada de la funció $y(x)$. Boole va tractar $\frac{d}{dx}$ com un símbol abstracte D i escrivia $D^m f(x)$ per indicar la derivada m-èssima d'una funció, així resultava que $D^{(m+n)} = D^m D^n$.

D'aquesta manera una equació diferencial lineal amb coeficients constants podia ser escrita com un polinomi en D i llavors factoritzant aquest polinomi la resolució quedava reduïda a la resolució de senzilles equacions diferencials lineals.

L'article de Boole que presentava aquesta operatòria simbòlica es publicà l'any 1844 al volum 134 del *Philosophical Transactions of the Royal Society* sota el títol «On a general method in analysis». Hi hagué una certa controvèrsia entre els membres de la Royal Society a l'hora d'admetre l'article d'un estrany al món acadèmic en una revista de tan alt prestigi, però finalment l'article no tan sols va ser acceptat sinó que va guanyar el màxim premi que atorgava la Royal Society, la medalla d'or. A partir de llavors Boole seria conegut en els àmbits matemàtics acadèmics de la Gran Bretanya.

Boole va continuar treballant en aquesta concepció dels operadors entesos com entitats abstractes que actuaven sobre elements determinats i en aquest context és com va concebre la idea de construir un càlcul simbòlic que possibilités l'expressió matemàtica dels raonaments lògics. Boole ja tenia al cap des dels anys de Doncaster la idea d'organitzar matemàticament el discurs racional dels humans, ell comentava que passejant pels camins de Doncaster li havia vingut de sobte aquesta gran idea com una il·luminació. El 1847 sortia a la llum el llibre *The mathematical analysis of logic, being an essay towards a calculus of deductive reasoning*, on Boole exposava la construcció d'un llenguatge simbòlic per tractar els assumptes de la lògica des d'una perspectiva matemàtica. Set anys més tard, el 1854, va publicar *An investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*, un segon llibre en el qual presentava la teoria del primer d'una manera més sistematitzada i completa. Era un llibre més enfocat cap a l'anàlisi matemàtica del llenguatge comú i amb reflexions sobre les possibles relacions entre llenguatge i lògica, i a més hi havia un nou tractament de la probabilitat.

Una petita incursió als inicis de l'àlgebra de Boole

A continuació, interrompent el relat biogràfic i només com a tast, descriuré els inicis del primer llibre de Boole, en què es construeix el llenguatge algebraic que permet una anàlisi matemàtica del pensament lògic. Boole comença parlant de l'acte mental que consisteix a elegir entre els elements d'un cert domini D aquells que tenen una certa propietat p, creant així per abstracció (separació mental) la classe P dels elements de D que tenen la propietat p. Llavors, amb la finalitat de crear un sistema de càlcul, Boole, inspirat amb el seu mètode d'operadors simbòlics, introdueix allò que anomena *símbols electius*. Ho explicaré utilitzant el mateix exemple que Boole utilitza. Suposem que D representi el domini de tots els animals terrestres, llavors amb la lletra x se simbolitza un operador que actua sobre el domini D escollint d'entre tots els animals de D aquells que són ovelles. Es genera així la classe X de les ovelles. Aquí haig de fer dues observacions importants, la primera és que aquests símbols electius tant operen sobre el domini D com sobre les classes generades en aquest domini; la segona observació és que aquesta subtil distinció que Boole fa entre símbol electiu x (acció mental d'elecció) i la classe X (la nova entitat formada pels elements que resulten d'aplicar el símbol x) només es dóna en el primer llibre, en el segon llibre aquesta distinció desapareix i només parla de classes. En l'explicació que segueix he optat per utilitzar la paraula *símbol* i la lletra que el representa tant per referir-me al símbol electiu com a la classe per ell generada.

Sigui ara y un símbol que actua sobre el domini D escollint de entre tots els animals només aquells que tenen banyes, creant així la classe dels animals amb banyes. Llavors es poden combinar aquest dos símbols x i y fent-los actuar successivament, aquestes dues accions successives es denoten escrivint la juxtaposició yx (s'ha d'entendre que primer actua x i després y). Aquesta juxtaposició també s'interpreta com un producte de símbols (si interpretem els símbols com classes aquesta operació és l'antecedent de la intersecció de conjunts). Fent actuar el símbol x sobre D obtenim la classe dels animals que són ovelles i aplicant a continuació el símbol y sobre aquesta classe de les ovelles s'obté la classe formada pels animals que són ovelles i tenen banyes. De la mateixa manera Boole escriu xyz per indicar el producte successiu de tres símbols i així mateix

tants símbols com convingui. Boole no diu en cap moment si en aquestes combinacions de símbols és vàlida l'associativitat però ell la fa servir.

Boole utilitza l'1 com un nou símbol, **1**, per referir-se al domini de referència al qual anomena **Univers**. A l'anterior exemple **1** representa el domini de tots els animals terrestres.

Així mateix, utilitza el 0 com un nou símbol, **0**, l'acció del qual sobre qualsevol classe és la de crear una classe en què no hi ha res (**Nothing**, diu ell) (l'antecedent del conjunt buit).

Introdueix també el nou símbol $1 - x$, l'acció del qual consisteix a generar la classe dels elements de l'Univers que no són de la classe generada per x (l'antecedent del conjunt complementari). Cal fer l'observació que Boole també utilitza el símbol operatori $-$ en el cas que el paper de **1** el fa una classe y que conté la classe x , escrivint llavors l'expressió $y - x$. Boole observa que per qualsevol símbol x són vàlides les igualtats $1x = x$ i $0x = 0$.

Que dues classes x, y no tenen cap element en comú ho expressa així $xy = 0$ i que tots els elements d'una classe y són elements d'una classe x ho expressa així $y(1 - x) = 0$.

A continuació Boole estableix el que ell considera que són les tres lleis fonamentals que regeixen l'actuació d'aquests símbols.

La primera llei és que el resultat d'un acte d'elecció no depèn de les possibles classificacions d'un cert domini. (Així és com ho diu Boole.)

Imaginem dues classes disjuntes u i v d'un cert univers 1 i indiquem amb la notació $u + v$ una nova classe formada agrupant els elements de la classe u amb els elements de la classe v. Llavors la primera llei queda simbolitzada per la igualtat $x(u + v) = xu + xv$.

Aquesta llei l'expressa la propietat distributiva del producte respecte de la suma.

Cal però fixar-se bé que Boole fa servir el símbol operatori $+$ per agrupar classes que no tenen cap element en comú. Dit en el nostre llenguatge, Boole considera la unió de conjunts disjunts, i cal tenir-ho en compte perquè amb aquesta suma de classes deixa de ser vàlida la distributivitat de la suma respecte del producte en alguns casos, a diferència de la unió de conjunts tal com avui l'entenem.

La segona llei diu que és indiferent l'ordre en què s'executen dos actes d'elecció.

Aquesta llei expressa la commutativitat del producte d'una seqüència de dos actes d'elecció seguits, és a dir $xy = yx$.

La tercera llei diu que el resultat d'un acte d'elecció repetit dues vegades genera la mateixa classe que s'obté aplicant-lo una sola vegada.

És a dir que si del conjunt dels animals elegim mitjançant el símbol x aquells que són ovelles obtindrem la classe de les ovelles i si a continuació apliquem x a la classe resultant obtindrem de nou la classe de les ovelles.

Aquest fet queda expressat per la igualtat $xx = x$, que l'escriu com una potència $x^2 = x$.

Repetint aquest procés n vegades tindríem així mateix que $x^n = x$.

Aquesta tercera llei és anomenada per Boole *llei de l'índex*, (avui l'anomenem idempotència). Cal observar que mentre en aquesta operatòria de Boole té sentit el producte per si mateix d'un símbol electiu x, no és en canvi possible la suma $x + x$, ja que la suma només està contemplada per a classes que no tenen cap element en comú.

Per Boole aquesta propietat de l'índex del producte és la més singular de totes i mostra la següent interessant relació.

La igualtat $x^2 = x$ equival a la igualtat $x^2 - x = 0$ i aquesta equival a la igualtat $x(1-x) = 0$. *La llei de l'índex equival al principi de no contradicció.*

Una vegada Boole ha establert la seva operativa l'aplica a la lògica tradicional per veure com es pot descriure matemàticament.

Primer de tot escriu en llenguatge simbòlic les quatre proposicions categòriques clàssiques:

- La universal afirmativa. *Tots els X són Y*, que escriu $xy = x$ i també $x(1 - y) = 0$.
- La particular afirmativa. *Alguns X són Y*, que escriu $v = xy$, on v representa la classe dels elements comuns a les classes x, y.
- La universal negativa. *Cap X és Y*, que escriu $xy = 0$.
- La particular negativa. *Alguns X no són Y*, que escriu $v = x(1 - y)$, on v és la classe formada pels elements de X que no són de Y.

Considerem ara un sil·logisme les dues premisses del qual són:

1) Tots els Y són X.

2) Tots els Z són Y. I la conclusió és:

3) Tots els Z són X.

A la lògica tradicional el predicat X de la conclusió s'anomena *el terme major*, el subjecte Z de la conclusió s'anomena *el terme menor* i la Y de les dues premisses s'anomena el *terme mitjà*. Llavors, en la conclusió només han de figurar els termes major i menor. El terme mitjà ha desaparegut.

Vegem ara com Boole treballa el sil·logisme en el llenguatge de l'àlgebra.

Tots els Y són X ho escriu $Y(1-X)=0$, i *tots els Z són Y* ho escriu $Z(1-Y)=0$.

Al començament del llibre Boole ha anomenat *funcions electives* a les expressions que contenen símbols electius; per exemple, $Y(1-X)$ és una funció electiva, i ha anomenat *equació electiva* a una igualtat entre funcions electives; per exemple $Y(1-X)=0$ és una equació electiva. Llavors Boole interpreta un sil·logisme com un sistema de dues equacions amb les tres incògnites X, Y, Z i per treure la conclusió elimina la Y per tal que quedi una equació només amb les incògnites X i Z.

En el nostre exemple, cal eliminar la Y utilitzant les equacions $Y(1-X)=0$ i $Z(1-Y)=0$, i el resultat de l'eliminació és l'equació $(1-X)Z=0$, que llegida en el llenguatge ordinari ens diu que *tots els Z són X* tal com resulta a la lògica clàssica.

De manera semblant, Boole va obtenint via l'àlgebra tots els resultats de la lògica clàssica, i n'obté molts altres de nous que resulten d'aplicar la seva àlgebra de símbols.

Biografia de Boole. Segona part

Gràcies als seus progressos amb les publicacions matemàtiques i sobretot gràcies a la màxima distinció que va rebre l'any 1844 per part de la Royal Society, que li va atorgar la medalla d'or pel seu treball sobre els operadors diferencials simbòlics, Boole va animar-se a assistir a la trobada anual que convocava la British Association for the Advancement of Science. El 1845 la trobada va tenir lloc a Cambridge i Boole hi va presentar la comunicació «On the equation of Laplace's functions». Boole va fer bé d'anar a Cambridge, ja que allà va iniciar una sòlida amistat amb un jove William Thomson (futur Lord Kelvin). Thomson era l'editor d'una nova revista de matemàtiques *The Mathematical Journal*, i li va proposar a Boole que hi publiqués la comunicació que havia presentat. També va assistir a aquesta reunió el llavors ja famós W. Hamilton i Charles Graves, un professor de matemàtiques al Trinity College de Dublin, l'hi va voler presentar però Boole va refusar l'oferiment. Boole era molt conscient de la classe social de la qual provenia i del fet que no tenia ni formació ni titulació universitària, i això feia que se sentís inferior davant d'aquells que sí que tenien allò que ell sempre havia anhelat, i per tant intentava evitar-los. Boole i Hamilton mai van arribar a establir una relació d'amistat tot i viure tots dos a Irlanda i tenir uns mateixos interessos en qüestions de llenguatge i noves àlgebres.

El 1846, Boole, aconsellat i animat per Cayley, Morgan, Thomson i molts altres, va sol·licitar una plaça de professor per a algun dels tres Queen's Colleges que s'estaven creant a Irlanda. Com que passava el temps i no rebia contestació, inquiet, va enviar noves sol·licituds i tota una gran quantitat de personatges van testimoniar al seu favor, entre ells W. Thomson, Morgan, A. Cayley, Ch. Grave, Ph. Kelland, i fins i tot l'alcalde de Lincoln i altres alts càrrecs de la ciutat. En aquest estat d'espera Boole continuava treballant en matemàtiques i de mestre a la seva escola de Lincoln. El 1847 es va publicar el seu primer llibre sobre l'algebrització de la lògica. El 1848 va morir el seu pare. Finalment, l'agost de 1849 li van notificar que li havia estat concedida una plaça com a primer professor de matemàtiques al Queen's College de Cork (sud d'Irlanda) el qual estava previst inaugurar el novembre d'aquell mateix any. Boole va entendre que havia arribat l'hora de deixar el seu estimat Lincoln, la seva escola i les seves amistats per anar a viure tot sol en aquell lloc allunyat i de clima extremadament humit. La popularitat de Boole entre els habitants de Lincoln era tal que li van organitzar un gran sopar públic de comiat.

La vida de Boole a Cork no li va ser del tot gratificant. Ben aviat començà a enyorar Lincoln, en part perquè no va trobar un

ambient acadèmic prou adient al seu tarannà. Amb tot, s'incorporà amb entusiasme a les tasques acadèmiques i cobrava un salari que li permetia viure còmodament al mateix temps que podia ajudar al sosteniment econòmic de la seva mare, que s'havia quedat a Lincoln per la seva avançada edat. El maig de 1851 li va tocar per torn ser degà de la Divisió de Ciències de la Facultat d'Arts. En aquell període estava escrivint el segon llibre sobre l'algebrització de la lògica, que es publicaria el 1854.

L'any següent al de l'arribada de Boole a Cork, Mary Everest, de divuit anys, va viatjar a Cork per visitar el seu oncle John Ryall, vicepresident del Queen's College, professor de grec i gran amic de Boole. Mary Everest es trobà per primera vegada amb George Boole, que llavors tenia trenta-cinc anys. Entre ells va néixer una peculiar relació d'amistat que al cap de cinc anys va acabar en matrimoni.

El pare de Mary Everest era germà de Sir George Everest, militar topògraf resident a l'Índia que va ser el primer a pujar al cim de la muntanya que després rebria el seu nom. Mary Everest era una noia singular. El seu pare era el rector de la parròquia de Wickwar, un poble a prop de Bristol (sud d'Anglaterra). Quan Mary tenia cinc anys el pare es va contagiar d'una grip molt forta i va decidir anar a viure amb tota la seva família a prop de París perquè el visités Samuel Hahnemann, el fundador de la homeopatia. El pare de Mary va esdevenir un entusiasta dels mètodes de curació de Hahnemann, com ara banys freds en ple hivern i llargues passejades abans d'esmorzar, entre d'altres rareses, i anys més tard Mary Everest transportaria aquests mètodes de curació a la seva vida familiar amb Boole. El pare de Mary, que era aficionat a les matemàtiques, va iniciar la seva filla en l'estudi d'aquestes i ella donava proves d'entendre-les molt bé. El 1843, quan Mary tenia onze anys, tota la família va tornar a Wickwar. En els anys que van transcórrer entre la tornada i la primera visita a Cork, Mary Everest ocupava el temps en la seva formació, cultivava l'estudi de les matemàtiques i ajudava el seu pare en les tasques de la parròquia.

Després de la visita a Cork, Mary Everest va mantenir correspondència amb Boole. Podríem dir que Mary havia iniciat una relació d'amistat i admiració cap un adult i distingit professor. Llavors, el juliol de 1852, Boole va viatjar a Wickwar per passar uns dies amb la família Everest i va aprofitar l'estada per explicar càlcul diferencial a Mary, la qual estava llegint un llibre de càlcul que seguia el mètode de fluxions. Durant els dos anys següents Mary va continuar a Wickwar i Boole va acabar d'escriure *The laws of thought*, llibre que va dedicar a John Ryall, l'oncle que Mary havia anat a visitar a Cork. L'agost de 1854 moria la mare de Boole. L'any següent, el 1855, morí el pare de Mary Everest i ella, amb una fràgil salut, es quedà sola i amb pocs recursos. Fou llavors quan Boole proposà a Mary que anés a viure amb ell a Cork, Mary acceptà i el setembre del 1855 es casaven a la parròquia de Wickwar.

Després de casat, a Boole tot li semblava millor, inclús Cork, encara que el trobava massa plujós.

La família de George Boole es va completar amb cinc filles, que van anar naixent una darrere l'altra amb intervals de dos anys. Boole en aquesta etapa repartia el temps entre la docència, les tasques acadèmiques, les publicacions i la família.

El 1857 la Royal Society of Edinburgh el va guardonar amb el Keith Prize, el més alt honor concedit per aquesta societat, per l'article «On the application of the theory of probabilities to the question of the combination of testimonies or judgements», que es publicà al vol. 21 del *Transactions*.

El 1858 el van fer membre honorari de la Cambridge Philosophical Society i el 1859 doctor *honoris causa* per la Universitat d'Oxford.

El 1859 publicà el llibre *A treatise on differential equations*. Aquest llibre va tenir un gran èxit. En ell exposava el mètode dels operadors i va ser llibre de text a Cambridge fins ben entrat el segle XX. En una segona edició feta pòstumament el 1865 per Isaac Todhunter, s'hi va afegir un suplement sobre solucions singulars d'equacions diferencials que Boole ja tenia preparat per a una segona edició del llibre.

Boole havia tornat a l'estudi de les equacions diferencials, i havia deixat la investigació en lògica. En una carta a Morgan de 1862 li diu que és poc gratificant continuar amb la lògica

en un lloc (Cork) on ningú hi està interessat, i afegeix que només en pot parlar amb la seva dona.

El 1860 va publicar el llibre *A treatise on the calculus of finite differences* on també utilitza operadors simbòlics.

A partir de 1855 Boole va publicar sobre temes diversos: equacions diferencials, càlcul integral, astronomia, àlgebra i probabilitat, i tot això a part d'altres publicacions relacionades amb temàtiques socials. També escriví poesia i sobre qüestions de religió i filosofia. Boole estava vivint un període de molta activitat, i és just llavors quan un dia de pluja torrencial, el 24 de novembre de 1864, emprengué a peu el camí cap a la Universitat, que distava tres milles de casa seva, impartí ben xop la classe i tornà a casa amb febre alta i els pulmons afectats. No ho superà i el 8 de desembre d'aquell any, a l'edat de quaranta-nou anys, Boole morí.

Des de la perspectiva del segle XXI, George Boole és principalment celebrat com el pare de l'àlgebra del disseny de circuits digitals, però al segle XIX allò que veritablement donà fama a Boole foren els treballs on aplicava operadors simbòlics per a la resolució d'equacions diferencials i diferències finites. A l'època de Boole foren ben pocs els que apreciaren els seus treballs de construcció d'una àlgebra per a l'anàlisi matemàtica de la lògica del pensament racional.

Llibres utilitzats en aquest racó biogràfic

Per conèixer amb detall la vida de Boole cal llegir el llibre *George Boole. His life and work*, de Desmond MacHale, que és professor de matemàtiques a la mateixa universitat on va treballar Boole a Cork. Crec que és un llibre imprescindible. Jo m'he basat en aquest llibre per escriure la part biogràfica. Per escriure la part matemàtica he acudit al primer llibre de Boole *The mathematical analysis of logic, being an essay towards a calculus of deductive reasoning*.

Eduard Recasens Gallart
Historiador de la ciència

Problemes

El número 36 de la nostra *SCM/Notícies* va sortir sense l'acostumada secció de problemes i, tot i ser ben conscient que gairebé mai és adequat parlar d'un mateix, penso que és oportú donar alguna mena d'explicacions als seus fidelíssims lectors i col·laboradors. En efecte, quan estava a punt d'acabar-ne la redacció i trametre-la a l'editor de la *SCM/Notícies*, un desgraciat accident de quiròfan em va foragitar del món extrahospitalari per més de quatre mesos. Ara, ja força recuperat de la destrossa, torno a estar en actiu, i aquí hi ha, altra vegada, la secció de problemes de la *SCM/Notícies*.

Comencem amb l'agraïment, meu i de tots, per a Xavier Ros Oton, (UPC, Barcelona), Joan Josep Carmona (UAB, Bellaterra), José Luis Díaz-Barrero (Barcelona-Tech), i Miquel Amengual Covas (Cala Figuera, Mallorca), pels enunciats respectius dels problemes **A125**, **A126**, **A127** i **A128**.

Dels quatre problemes proposats en el número 35, n'hem rebut solucions per a tres. Joaquim Nadal i Vidal, professor jubilat de Llagostera, Girona, ens trameté la corresponent a l'**A121**, que publiquem. Fem constar, a més, haver rebut la de Roberto de la Cruz Moreno, del Centre de Recerca Matemàtica a Bellaterra, de qui també és la solució del problema **A122**. Pel que fa al problema **A123**, publiquem la solució de Miquel Amengual Covas, havent-ne rebut una altra d'errònia. A tots ells: moltíssimes gràcies pel seu treball i interès! Queda obert, sense resposta, el problema **A124**.

Abans d'anar pel tall: si em trameteu les col·laboracions en els formats TEX o LATEX, em fareu la feina molt més senzilla i, si ho teniu per bé, feu-me arribar els fitxers font `*.tex`. Com és obvi, però, totes les aportacions en qualsevol altre format, manuscrits inclosos, són benvingudes. L'adreça de correu és la de sempre: `carles.romero.c@gmail.com`. Fins aviat!

Problemes proposats

A125. (Proposat per Xavier Ros Oton, UPC, Barcelona.)
Sigui $\{a_n\}_{n\geq 1}$ una successió de nombres reals positius. Demostreu que, si la sèrie $\sum a_n$ convergeix, aleshores

$$\sum_{n\geq 1} \sqrt[n]{a_1 \cdots a_n} < \frac{e^2}{2} \sum_{n\geq 1} a_n.$$

A126. (Proposat per Joan Josep Carmona, UAB, Bellaterra.)
Trobeu el mínim nombre natural $m \geq 2014$ que fa que el nombre combinatori

$$\binom{m}{1714}$$

sigui múltiple de 300.

A127. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, Barcelona-Tech, Barcelona.)
Siguin x, y i z tres nombres reals. Demostreu que

$$\sum_{cicle} \left(\frac{(x+1)^2+2}{y^2+z^2+2(y+z+3)} \right)^{1/2} > 2.$$

A128. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)
Sigui M el punt mitjà del costat BC d'un quadrat $ABCD$, i sigui E un punt del costat AD de manera que $AE > ED$. Sigui H el punt del costat CD que fa que BE i MH siguin paral·lels. Provau que EH és tangent a la circumferència inscrita al quadrat $ABCD$.

Solucions

A121. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)
Sigui $\triangle ABC$ un triangle amb $\widehat{C} = 2\widehat{B}$, sigui M el punt mitjà del costat BC, i sigui D el peu de la perpendicular des de C al costat AB. Suposem que $\overline{AM} = \overline{CD}$. Quant fa l'angle $\widehat{B}$?

Solució: (Solució de Joaquim Nadal i Vidal, professor jubilat, Llagostera, Girona.)
Tenim:

$$\widehat{A} = 180^\circ - \left(\widehat{B} + \widehat{C}\right) = 180^\circ - 3\widehat{B}$$

i, aleshores,

$$\begin{aligned}\sin \widehat{A} &= \sin 3\widehat{B} = \sin 2\widehat{B} \cos \widehat{B} + \cos 2\widehat{B} \sin \widehat{B} \\ &= 2 \sin \widehat{B} \cos^2 \widehat{B} + \cos^2 \widehat{B} \sin \widehat{B} - \sin^3 \widehat{B} \\ &= \sin \widehat{B} \left(3\cos^2 \widehat{B} - \sin^2 \widehat{B}\right) \\ &= \sin \widehat{B} \left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)\end{aligned}$$

i

$$\begin{aligned}\cos \widehat{C} &= \cos 2\widehat{B} = \cos^2 \widehat{B} - \sin^2 \widehat{B} \\ &= 2\cos^2 \widehat{B} - 1.\end{aligned}$$

Pel teorema dels sinus,

$$\begin{aligned}a &= \frac{b \sin \widehat{A}}{\sin \widehat{B}} = \frac{b \sin \widehat{B} \left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)}{\sin \widehat{B}} \\ &= b\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right),\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\overline{CD} &= a \sin \widehat{B} = b\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right) \sin \widehat{B} \\ &= b\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right) \sqrt{1 - \cos^2 \widehat{B}}\end{aligned}$$

i

$$\overline{CD}^2 = b^2 \left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)^2 \left(1 - \cos^2 \widehat{B}\right).$$

D'altra banda, pel teorema dels cosinus aplicat al triangle $\triangle MCA$,

$$\begin{aligned}\overline{AM}^2 &= b^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 - 2\frac{ab}{2} \cos \widehat{C} = \\ &= b^2 + \left(\frac{b\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)}{2}\right)^2 \\ &\quad - b\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right) b\left(2\cos^2 \widehat{B} - 1\right) \\ &= b^2 + \left(\frac{b\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)}{2}\right)^2 \\ &\quad - b^2\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)\left(2\cos^2 \widehat{B} - 1\right).\end{aligned}$$

Ara podem fer $\overline{AM}^2 = \overline{CD}^2$, com diu l'enunciat, i després d'eliminar b^2 obtenim l'equació trigonomètrica

$$\begin{aligned}&1 + \frac{\left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)^2}{4} \\ &\quad - \left(4\cos^2 \widehat{B} - 1\right)\left(2\cos^2 \widehat{B} - 1\right)\end{aligned}$$

$$= \left(4\cos^2\widehat{B} - 1\right)^2 \left(1 - \cos^2\widehat{B}\right)$$

que, convenientment transformada, és

$$64\cos^6\widehat{B} - 112\cos^4\widehat{B} + 52\cos^2\widehat{B} - 3 = 0,$$

que factoritza com

$$\left(3 - 4\cos^2\widehat{B}\right)\left(-16\cos^4 + 16\cos^2\widehat{B} - 1\right) = 0$$

i hi ha dues possibilitats:

$$3 - 4\cos^2\widehat{B} = 0$$

o bé

$$-16\cos^4 + 16\cos^2\widehat{B} - 1 = 0.$$

La primera possibilitat fa $\cos\widehat{B} = \pm\dfrac{\sqrt{3}}{2}$, però, com que l'angle $\widehat{B}$ és agut, ha de ser $\cos\widehat{B} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ i, per tant, $\widehat{B} = 30°$.
La segona possibilitat és una equació biquadrada amb solucions $\cos^2\widehat{B} = \dfrac{2 \pm \sqrt{3}}{4}$. Aleshores, com que l'angle $\widehat{B}$ és agut, a $\cos\widehat{B} = \pm\sqrt{\dfrac{2+\sqrt{3}}{4}}$ hem d'agafar la solució positiva, que correspon a $\widehat{B} = 15°$. En canvi, a $\cos\widehat{B} = \sqrt{\dfrac{2-\sqrt{3}}{4}}$ li correspon $\widehat{B} = 75°$, que no és acceptable perquè faria $\widehat{C} = 150°$.
Amb això acabem: les solucions són, doncs,

$$\widehat{B} = 30° \quad \text{i} \quad \widehat{B} = 15°.$$

A122. (Proposat per la redacció.)
El nombre 1210 té la propietat que les seves xifres es corresponen amb el nombre de zeros (1), d'uns (2), de dosos (1) i de tresos (0) en el mateix nombre. Trobeu sis nombres més amb la mateixa propietat.

Solució: (Solució de Roberto de la Cruz Moreno, Centre de Recerca Matemàtica, Bellaterra.)
Sigui n el nombre de xifres; és evident que $n \leq 10$. Denotem, d'esquerra a dreta, per $x_1, x_2, ..., x_n$ les xifres. És obvi que

$$x_1 + x_2 + \cdots + x_n = n \qquad (*)$$

i, a més, $x_1 > 0$.

Lema 1: $n \geq 3$.

Demostració: És immediat que n no pot ser ni 1 ni 2, ja que a partir de $(*)$ les úniques opcions són 1, 20 i 11, que no compleixen la propietat.

Lema 2: Si es compleix la propietat de l'enunciat, aleshores $x_n = 0$.
Demostració: Suposem que $x_n \geq 1$. Aleshores existeix $i \in \{1, 2, \ldots, n\}$ tal que $x_i = n - 1$. Si $i \neq 1$ i $i \neq n$ tindríem:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + \cdots + x_n &\geq x_1 + x_i + x_n \\ &\geq 1 + n - 1 + 1 = n + 1. \end{aligned}$$

Per tant, $i = 1$ o $i = n$. Però si $x_1 = n - 1$, la resta de les xifres serien 0, i no es compliria $(*)$ i, si $x_n = n - 1$, tindríem $n - 1$ xifres amb valor $n - 1$, la suma de les quals seria $(n-1)^2$, que és més gran que n, per a $n \geq 3$.
Distingim casos segons el valor de x_{n-1} per tal d'obtenir tots els nombres que compleixen la propietat de l'enunciat:

i) Si $x_{n-1} \geq 3$ tindríem almenys tres xifres amb valor $n - 2$, la suma de les quals val $3n - 6$ i, en imposar que aquesta suma no pot ser més gran que n queda que $n \leq 3$. Però n no pot ser tres, ja que aleshores $x_2 = 3$ i la suma de les xifres seria major que 3, ja que $x_1 > 0$).

ii) Si $x_{n-1} = 2$, hi ha dues xifres amb valor $n - 2$, la suma de les quals és $2n - 4$ i, perquè aquesta suma sigui menor que n s'ha de complir que $n \leq 4$. Per tant busquem nombres de 3 o 4 xifres que acabin en 20. De 3 xifres no n'hi ha, ja que no hi ha lloc per col·locar els dos 1 que necessitem; i de quatre n'hi ha només una possibilitat, el 2020.

iii) Si $x_{n-1} = 1$, tenim que una xifra és $n - 2$. Sigui j tal que $x_j = n - 2$. Tres possibilitats per a j:

iii.1) Si $j = n - 1$, aleshores $n - 2 = 1$ i, després, $n = 3$. Però és obvi que no és possible que el nombre tingui 3 xifres i acabi en 10.

iii.2) Que $1 < j < (n - 1)$. En aquest cas $x_1 + x_j + x_{n-1} \geq 1 + n - 2 + 1 = n$ i, per tant, $x_1 = 1$. L'única possibilitat és 1210.

iii.3) Que $j = 1$ implica que ha d'haver-hi $n - 2$ xifres igual a zero, però, aleshores, $x_1 + x_2 + \cdots + x_n = n - 2 + 1 = n - 1$, i no es compleix $(*)$.

iv) Que $x_{n-1} = 0$. Aleshores s'ha de complir que $x_1 \geq 2$:

iv.1) Si $x_1 = 2$, com que $x_n = x_{n-1} = 0$, aleshores $x_i > 0, \forall i < n-1$. Per tant, $x_1 + x_2 + \cdots + x_{n-2} \geq 1 + 1 + 2 + 3 + \cdots + (n-3) = (n-2)(n-3)/2+1$, que és més gran que n per a $n > 5$. Però, com que $x_1 = 2$, tenim que $x_3 > 0$ i, per tant, $n \geq 5$. Després, $n = 5$, $x_1 = 2$ i $x_n = x_{n-1} = 0$, obtenint el nombre 21200.

iv.2) Si $x_1 = 3$, com que $x_n = x_{n-1} = 0$ i $x_4 > 0$, aleshores, $n \geq 6$. A més, $x_1 + x_2 + \cdots + x_n \geq 1 + 1 + 2 + 3 + \cdots + (n-4) = (n-3)(n-4)/2 + 1$, que, per $n > 7$, és més gran que n. Per tant $n = 6$ o $n = 7$. En conseqüència, $x_4 = 1$ (si $x_4 > 1$ hi hauria com a mínim dues xifres 3 que sumades a x_4 farien més que n). Amb tot això, és immediat comprovar que l'únic nombre que compleix la propietat és 3211000.

iv.3) Si $x_1 = 4$, amb un raonament anàleg a l'anterior tenim que $n = 7$ o $n = 8$, $x_5 = 1$, $x_n = x_{n-1} = 0$, i s'obté, com a única possibilitat vàlida, 42101000.

iv.4) Si $x_1 = 5$, un raonament anàleg als casos anteriors dóna el nombre 521001000.

iv.5) Si $x_1 = 6$, de la mateixa manera, ens queda el 6210001000.

iv.6) Per a $x_1 > 7$ no s'obtenen solucions vàlides.
Resumint, tots els nombres que compleixen la propietat són:

1210 , 2020 , 21200 , 3211000 , 42101000 , 521001000 i 6210001000.

A123. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, UPC, Barcelona.)
Trobeu totes les solucions reals de l'equació

$$\left(\sqrt[5]{x^2+3x+2} - \sqrt[5]{2x^2+5x+7} + \sqrt[5]{4x^2+x+6}\right)^5 = 3x^2 - x + 1.$$

Solució: (Solució de Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)
Posem

$$u = \sqrt[5]{x^2+3x+2}$$

$$u = \sqrt[5]{-2x^2-5x-7}$$

$$u = \sqrt[5]{4x^2+x+6}$$

i, en aquestes variables, l'equació donada és

$$(u+v+w)^5 = u^5 + v^5 + w^5.$$

En substituir això a la identitat (1)

$$\begin{aligned}(u+v+w)^5 - u^5 - v^5 - w^5 \\ = 5(u+v)(v+w)(w+u) \\ \left(u^2+v^2+w^2+uv+vw+wu\right)\end{aligned}$$

obtenim aquesta equació, equivalent i més senzilla:

$$\begin{aligned}(u+v)(v+w)(w+u) \\ \left(u^2+v^2+w^2+uv+vw+wu\right) = 0,\end{aligned}$$

que es resol d'una manera immediata, ja que l'expressió s'anul·la si, i només si, un dels factors és zero.
Així doncs, si $u + v = 0$ tindrem $u = -v$ i

$$u^5 = -v^5.$$

En substituir aquí u i v per les seves expressions, s'obté l'equació

$$x^2 + 2x + 5 = 0,$$

que no té solucions reals.
De la mateixa manera, l'equació $v + w = 0$ esdevé

$$2x^2 - 4x - 1 = 0,$$

que té les solucions $\dfrac{2+\sqrt{6}}{2}$ i $\dfrac{2-\sqrt{6}}{2}$.
De l'equació $w + u = 0$ obtenim

$$5x^2 + 4x + 8 = 0,$$

que no té solucions reals.
Finalment, com que l'equació $u^2+v^2+w^2+uv+vw+wu = 0$ s'escriu, d'una manera equivalent,

$$(u+v)^2 + (v+w)^2 + (w+u)^2 = 0 \qquad (*)$$

les solucions reals de $(*)$ són les del sistema

$$\begin{cases} u+v=0 \\ v+w=0 \\ w+u=0, \end{cases}$$

que, pel que ja hem vist, és incompatible a $\mathbb{R}$.

Així, doncs, les solucions reals de l'equació donada són

$$\frac{2+\sqrt{6}}{2}, \qquad \frac{2-\sqrt{6}}{2}.$$

Nota: Com que l'expressió $E = (u+v+w)^5 - u^5 - v^5 - w^5$ s'anul·la per a $u = -v$, conté el factor $u+v$. De la mateixa manera, $v+w$ i $w+u$ en són factors. Per tant, E conté el factor $(u+v)(v+w)(w+u)$. Atès que E és de cinquè grau, el factor restant és de segon grau i, atès que E és simètrica en u, v i w, aquest factor serà de la forma $A\left(u^2+v^2+w^2\right)+B(uv+vw+wu)$. El mètode dels coeficients indeterminats dóna immediatament $A = B = 5$. Així, doncs,

$$E = 5(u+v)(v+w)(w+u)\left(u^2+v^2+w^2+uv+vw+wu\right).$$

Carles Romero
IES Manuel Blancafort, la Garriga

Matemots

Recordeu que es tracta d'un joc de llengua (vegeu l'article introductori al núm. 33 de la *SCM/Notícies*). Cal resoldre els enigmes lingüístics següents, a partir de la definició donada i les pistes incloses.
Exemple: «Exclous l'ús de coordenades al pla» (9 lletres). La resposta és «descartes», ja que descartar és una forma d'excloure, i René Descartes fou un dels matemàtics que va introduir l'ús de coordenades al pla o a l'espai. En cas de dubte podeu trobar-ne les respostes al peu de pàgina.[3]

1. Pot ser afí, projectiva o euclidiana, i diuen que requisit per entrar a l'*Ακαδημία* (9 lletres).
2. Derivada que no s'entén prou a l'examen de mig curs (7 lletres).
3. Diferència entre Cauchy i Schwarz al voltant del producte escalar (11 lletres).
4. Varietat de maneres de representar el factorial (5 lletres).
5. Incitació a provar $P(n)$ per a tota n (8 lletres).
6. Ho poden ser les àlgebres, i també les ulleres (9 lletres).
7. Entoni correctament mentre parla de la classificació de les corbes algebraiques (6 lletres).
8. Functor que mesura la resistència dels estudiants a entendre l'àlgebra homològica (3 lletres).

Xavier Gràcia
Universitat Politècnica de Catalunya

[3] Respostes als matemots: 7. moduli 4. gamma 1. geometria 3. desigualtat 8. Hom 5. inducció 6. graduades 2. parcial.

Tesis i treballs de fi de màster

Tesis

- Romero Barbieri Solha va llegir la seva tesi, dirigida per Eva Miranda Galcerán, titulada *On geometric quantisation of integrable systems with singularities*, el dia 21 d'octubre de 2013. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya

En aquesta tesi es presenta un nou enfocament sobre l'estudi de la quantització geomètrica de sistemes integrables. En aquesta tesi s'estenen uns resultats de Guillemin, Kostant, Rawnsley, Sniatycki i Sternberg sobre quantització geomètrica, considerant les fibracions regulars com polaritzacions reals, pel cas singular. Les polaritzacions reals estudiades en aquesta tesi vénen donades per sistemes integrables amb singularitats no degenerades i la definició de quantització geomètrica utilitzada és la donada per Kostant (via grups de cohomologia superiors). També es presenten proves amb un punt de vista unificador de resultats de quantització geomètrica amb òrbites periòdiques utilitzant l'existència d'accions simplèctiques per cercles: les tècniques utilitzades en aquesta tesi subratllen i desembrollen el rol de les accions per cercles en resultats coneguts en quantització geomètrica.

Aquesta tesi és original en els següents aspectes. Primer, s'utilitzen les accions de cercles per obtenir resultats en quantització geomètrica i també s'estudien les obstruccions a l'existència de lemes de Poincaré per cohomologia foliada quan la foliació té singularitats.

Els resultats anteriors obtinguts per Rawnsley sobre accions de cercles no s'han pogut utilizar en el cas en què l'acció no sigui lliure, i no és trivial adaptar-los per tenir en compte els punts fixos. Un cop desenvolupades aquestes tècniques, es calcula la quantització geomètrica en una sèrie de situacions que inclouen el fibrat cotangent d'un cercle i productes d'aquest amb qualsevol varietat simplèctica exacta quantitzada i entorns de singularitats no degenerades d'un sistema integrable (les singularitats hiperbòliques requereixen un estudi diferent perquè no tenen associada cap acció natural per cercles).

Aquests càlculs proven que el complex de Kostant dóna una resolució fina del feix de seccions planes al llarg de la polarització quan la polarització ve donada per un sistema integrable amb singularitats no degenerades. És important destacar que les demostracions són originals, ja que contràriament al que un podria esperar, no hi ha lema de Poincaré per la cohomologia foliada quan la polarització considerada té singularitats. Aquest resultat no trivial és interessant *per se* però en aquesta tesi, només s'inclouen els resultats relacionats amb quantització geomètrica. Per exemple, la necessitat de fer una nova demostració per demostrar que el complex de Kostant dóna una resolució fina del feix de seccions planes al llarg de la polarització.

Aquesta tesi també conté una nova demostració d'un resultat que primer va ser demostrat per Guillemin i Sternberg sobre el caràcter discret de les òrbites de Bohr-Somerfeld. En aquesta demostració no només es destaca el rol jugat per les accions per cercles sinó que també se suprimeix una condició de compacitat de l'enunciat del teorema. L'explotació de l'existència d'accions per cercles culmina amb una demostració alternativa dels teoremes de Sniatycki i Hamilton. Es una demostració original i que pretén unificar les anteriors: l'argument funciona en les dues situacions: fibrats Lagrangians i varietats localment tòriques.

A més a més, aquest punt de vista aporta llum a una conjectura sobre les contribucions de les singularitats de tipus focus-focus. De fet es demostra que, en grau zero, no hi ha cap contribució a la quantització geomètrica provinent de les fibres focus-focus per varietats semitòriques en dimensió 4.

- Elena Tamayo-Mas va llegir la seva tesi, dirigida per Antonio Rodríguez-Ferran, titulada *Continuous-discontinuous modeling for quasi-brittle failure: propagating cracks in a regularized bulk*, el dia 5 de desembre de 2013. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada III de la Universitat Politècnica de Catalunya.

En aquesta tesi presentem una nova estratègia per tal de descriure el procés de fallida de materials quasi-fràgils, com ara el formigó. Típicament la simulació numèrica d'aquest procés s'ha dut a terme mitjançant models de dany o models de fractura. Els primers —models continus— descriuen la fractura com un procés de localització de deformacions en què el dany creix i es propaga. Els models de fractura, en canvi, són models discontinus que introdueixen de manera explícita discontinuïtats en el camp de desplaçaments. Recentment s'han proposat estratègies que combinen aquestes dues teories clàssiques. Tot i que aquestes formulacions alternatives permeten simular millor el procés de fallida, encara queden alguns aspectes per aclarir, especialment pel que fa al canvi de models —de l'estratègia contínua a la discontínua.

En aquesta tesi es presenta una nova estratègia contínua-discontínua. El nostre principal objectiu és proposar nous mètodes de resoldre tres de les dificultats que presenten aquests models combinats: (1) solucionar la dependència patològica de la malla d'elements finits que presenten els models locals amb reblaniment; (2) determinar la trajectòria de la fissura i (3) assegurar-se que el canvi de models —del continu al discontinu— es fa de manera que les dues estratègies siguin energèticament equivalents.

En primer lloc, ampliem l'ús —per tal de poder simular problemes dos i tres dimensionals— d'una estratègia alternativa que regularitza el reblaniment de les lleis de tensió-deformació. Aquí la no-localitat s'introdueix a nivell del camp de desplaçaments i no a través d'una variable interna com succeeix en les formulacions estàndards. Per aquest motiu, proposem noves condicions de contorn combinades per l'equació de regularització (pel camp de desplaçaments suavitzat). Tal com s'observa en diferents exemples dos i tres dimensionals, aquestes condicions permeten simular de manera físicament realista les primeres etapes del procés de fallida.

En segon lloc, presentem una nova formulació combinada on les fissures es propaguen a través del medi regularitzat. Per tal de definir la trajectòria d'aquestes fissures, utilitzem un criteri geomètric, a diferència dels criteris mecànics clàssics. En particular, sigui $D(\boldsymbol{x})$ un camp regularitzat de dany, les discontinuïtats es propaguen seguint la direcció marcada per l'eix mitjà de la isolínia (o isosuperfície mitjana en 3D) $D(\boldsymbol{x}) = D^*$. És a dir, utilitzem aquí aquesta eina geomètrica —molt emprada en altres aplicacions com ara l'anàlisi d'imatges, la visió artificial o la generació de malles— per tal de propagar les fissures. En aquest cas, donem també exemples dos i tres dimensionals.

Finalment, proposem un nou criteri per estimar l'energia que l'estructura encara no ha dissipat en el moment que canviem de model, per tal que pugui ser transferida a la fissura cohesiva. D'aquesta manera, s'assegura que l'estratègia contínua i la contínua-discontínua siguin energèticament equivalents. En comparació amb altres tècniques, aquesta estratègia té en compte les diferents branques de descàrrega dels models de dany i permet estimar de manera més precisa l'energia que cal transmetre. Per mostrar aquest balanç energètic es duen a terme diferents exemples en una i dues dimensions.

- Johanna Denise García Saldaña va llegir la seva tesi, dirigida per Armengol Gasull, titulada *A qualitative and quantitative study of some planar differential equations*, el dia 25 d'abril de 2014. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona

La tesi presentada consta de cinc capítols dividits en dues parts ben diferenciades. La primera està dedicada tant a l'ús de l'anomenat *mètode del balanç harmònic* (MBH) com a la seva fonamentació teòrica. Recordem que aquest mètode és usat sovint per enginyers i físics i proporciona una manera senzilla d'obtenir aproximacions de les solucions periòdiques d'equacions diferencials, així com el seu període. La segona s'ocupa de l'estudi quantitatiu i qualitatiu de dues famílies d'equacions diferencials polinomials al pla.

Entrant amb més detall al seu contingut, direm que als capítols 1 i 2 s'usa l'MBH per trobar aproximacions de l'anomenada funció de període de certes famílies d'equacions diferencials al pla. Aquesta funció és útil ja que apareix a l'estudi de certs models de física i ecologia, així com en l'estudi teòric de certes bifurcacions o en problemes de valor a la frontera. La principal contribució de la tesi en aquest tema ha estat l'estudi analític paral·lel de la funció de període i la constatació que les aproximacions obtingudes via l'MBH recullen moltes de les propietats, tant locals com globals, d'aquesta funció.

Precisament la falta de justificació teòrica dels fets explicats en l'anterior paràgraf ens va fer desenvolupar el capítol 3. En aquest, es demostra que prop de certes aproximacions obtingudes usant l'MBH hi ha solucions periòdiques reals de l'equació diferencial estudiada. Per obtenir els nostres resultats ens vam basar en resultats clàssics d'Urabe (1965) i Stokes (1972).

A la segona part del treball s'aborden problemes quantitatius, dins de l'anomenada *teoria qualitativa de les equacions diferencials*. Més concretament, en ambdós capítols es determinen analíticament fites inferiors i superiors dels valors de bifurcació de dues famílies 1-paramètriques d'equacions diferencials polinomials. La diferència principal entre el capítol 4 i el capítol 5 és que en el primer la família és el que s'anomena una família rotatòria, cosa que comporta que les bifurcacions estiguin més controlades. La segona no ho és i aleshores el problema esdevé més complicat.

Per tal de trobar les fites comentades en el paràgraf anterior s'introdueix un mètode per a la construcció efectiva de corbes algebraiques sense contacte pel flux de l'equació diferencial. Aquestes corbes són bones aproximacions de les separatrius, tant dels punts crítics finits com dels infinits. La comprovació que aquestes corbes són sense contacte passa pel control del signe de famílies 1-paramètriques de polinomis. Per resoldre aquesta qüestió s'introdueix en la tesi el concepte de doble discriminant. Aquest objecte serà útil en l'estudi de molts altres problemes. A més, el control del nombre de cicles límit de les equacions diferencials es fa al treball usant el criteri generalitzat de Bendixson-Dulac. El pas final per veure que aquest criteri es pot aplicar passa també pel control del signe d'un determinat polinomi i de nou el doble discriminant té un paper rellevant.

Els mètodes desenvolupats en aquests dos capítols permeten calcular aproximacions algebraiques de les separatrius dels punts crítics d'equacions diferencials al pla, així com determinar fites dels valors dels paràmetres que hi ha a les famílies d'equacions diferencials perquè aquestes tinguin connexions homoclíniques o heteroclíniques. Idees similars ja s'han aplicat per exemple per determinar l'existència o forma d'ones viatgeres per certes equacions en derivades parcials tipus Fisher-Kolmogorov i poden ser utilitzades en molts altres camps.

- Marta Canadell Cano va llegir la seva tesi, dirigida per Àlex Haro, titulada *Computation of normally hyperbolic invariant manifolds*, el dia 4 de juliol de 2014. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona

Els sistemes dinàmics estudien l'evolució dels sistemes respecte del temps. Els objectes invariants organitzen el comportament global d'un sistema dinàmic, els més simples dels quals són els punts fixos i les òrbites periòdiques (així com les seves corresponents varietats invariants). Les *varietats invariants normalment hiperbòliques* (NHIM forma abreviada provinent de l'anglès) són alguns d'aquests objectes invariants. L'objectiu principal d'aquesta tesi és desenvolupar algoritmes eficients pel càlcul d'NHIM, donar-ne resultats teòrics rigorosos i implementar-los per explorar nous fenòmens matemàtics.

Considerem difeomorfismes donats per $F\colon \mathbb{R}^m \to \mathbb{R}^m$ i un d-tor F-invariant parametritzat per $K\colon \mathbb{T}^d \to \mathbb{R}^m$. És a dir, existeix un difeomorfisme $f\colon \mathbb{T}^d \to \mathbb{T}^d$ (la dinàmica interna) tal que satisfà l'equació

$$F \circ K = K \circ f, \tag{1}$$

anomenada *equació d'invariància*.

La nostra finalitat és solucionar aquesta equació d'invariància considerant dos possibles escenaris: un en el qual no coneixem quina és la dinàmica interna del tor (on K i f són les nostres incògnites), i un altre en el qual imposem que la dinàmica interna sigui una rotació rígida amb freqüència quasi-periòdica (on K és una incògnita i f és la rotació rígida), pel qual necessitarem, a més a més, afegir un paràmetre ajustador a l'equació (1). En ambdós casos també estarem interessats en el càlcul dels fibrats invariants estables i inestables.

Els algoritmes que hem dissenyat per calcular NHIM estan inspirats en l'anomenat *mètode de la parametrització*, que consisteix a resoldre l'equació d'invariància (1) usant un mètode quasi-Newton aprofitant propietats de reductibilitat. Així, les equacions linealitzades que s'han de resoldre a cada pas del mètode iteratiu es poden reduir a una forma més senzilla (diagonal per blocs), gràcies a la caracterització de les NHIM. D'aquesta manera obtenim algoritmes molt eficients (en velocitat d'execució i requeriments de memòria), ja que les incògnites són funcions de tantes variables com les dimensions de l'objecte invariant (no les dimensions totals de l'espai de fase), i les equacions linealitzades es poden resoldre fàcilment.

Pel cas particular de tors amb dinàmica quasi-periòdica, el mètode implica tant tècniques KAM com tècniques NHIM. En aquest cas, treballem amb famílies d-paramètriques de difeomorfismes analítics. El mètode està basat en un esquema KAM en un format *a-posteriori* per calcular la parametrització del tor amb freqüència fixada (una freqüència diofàntica), on hem d'ajustar paràmetres del model per mantenir fixada la freqüència. Aquest és un mètode constructiu que ens permet elaborar un teorema de validació. Hem desenvolupat un teorema KAM en un format *a-posteriori* per provar la convergència de l'esquema iteratiu i, llavors, provar l'existència d'aquests tors quasi-periòdics normalment hiperbòlics. Així doncs, si tenim una bona aproximació inicial d'un tor quasi-periòdic amb una freqüència diofàntica fixada, aleshores, sota certes condicions d'hiperbolicitat, no-degeneració i no-ressonància, existeix un tor invariant vertader proper a l'inicial per a un cert valor del paràmetre. Emfatitzem que els tors quasi-periòdics obtinguts pel nostre teorema són analítics, en contrast amb els que s'obtenen amb la teoria general de varietats normalment hiperbòliques, que són de diferenciabilitat finita.

Els mètodes d'aquesta tesi són de gran utilitat per a l'estudi de propietats dinàmiques dels sistemes dinàmics, i atesa la precisió numèrica dels algoritmes, s'han pogut implementar en diferents exemples millorant resultats trobats a la literatura de les varietats invariants. S'han implementat ambdós algoritmes per tors de dimensió 1 (és a dir, cercles invariants) en sistemes dinàmics discrets de dimensió 2 i 3, i en el cas de l'algoritme general, elaborat

per a tors amb dinàmica desconeguda, també pel càlcul d'un cilindre normalment invariant en un sistema dinàmic discret de dimensió 4. Tots aquests algoritmes han estat implementats per a la continuació respecte de paràmetres de tors (i cilindres) invariants. En el cas de la continuació de tors quasi-periòdics, s'ha fet per un tor amb freqüència fixada, mentre que en el cas general s'ha realitzat independentment de la dinàmica interna del tor, permetent-nos així creuar ressonàncies. Atès que un tor normalment hiperbòlic és robust sota petites pertorbacions, un dels nostres interessos en les implementacions ha estat estudiar-ne la seva persistència sota pertorbacions i investigar-ne els diferents tipus de trencaments, és a dir, investigar com es perd la hiperbolicitat normal de l'objecte.

- Meritxell Saez Cornellana va llegir la seva tesi, dirigida per Joan Carles Naranjo i Miguel Angel Barja, titulada *On low degree curves in* $C^{(2)}$, el dia 16 de juliol de 2014. La tesi correspon al Departament d'Àlgebra i Geometria de la Universitat de Barcelona

L'n-èssim producte simètric d'una corba algebraica llisa és una varietat algebraica llisa de dimensió n. Aquesta varietat ha estat àmpliament estudiada en ser, juntament amb el producte de corbes, la varietat irregular més simple. El 2011 Mendes-Lopes, Pardini i Pirola publiquen una caracterització sorprenentment simple d'aquestes varietats en dimensió 2 a partir de l'existència d'un divisor amb certes propietats numèriques. En la meva tesi he demostrat una generalització del seu resultat en dimensió arbitrària. A partir de l'existència d'una cadena de subvarietats amb certes propietats, el teorema diu que la varietat ambient és isomorfa al producte simètric d'una corba (de la dimensió corresponent).

D'altra banda, en l'àmbit de la teoria de superfícies irregulars no és conegut quins gèneres poden tenir les corbes immerses en superfícies d'una certa irregularitat ni tampoc la seva geometria. En la part principal de la tesi he estudiat les corbes que viuen en el producte simètric d'una corba. He demostrat que existeix un morfisme d'inclusió $B \xrightarrow{1:1} C^{(2)}$ amb imatge (possiblement singular) de grau d si i només si existeix un diagrama

$$\begin{tikzcd} D \arrow[r, "(2:1)"] \arrow[d, "(d:1)"'] & B \\ C & \end{tikzcd}$$

amb determinades propietats. A més, dono un mètode per construir diagrames d'aquest tipus utilitzant l'acció d'un grup finit en una corba (que farà el paper de D en el diagrama). Per tant, no només queden caracteritzades sinó que tenim un mètode per construir-les. Utilitzant aquest resultat en la tesi s'estudien el tipus de singularitats que poden tenir aquestes corbes per graus baixos a més de donar una fórmula per l'autointersecció de B dins de $C^{(2)}$ a partir de les dades del diagrama. En el cas de grau dos, una classificació completa de totes les corbes amb autointersecció positiva es detalla en el cos de la tesi. És interessant remarcar que l'existència d'aquestes corbes implica que la corba C és biel·líptica o hiperel·líptica. Val la pena destacar que per a la realització d'aquesta classificació, un ingredient fonamental ha estat l'acció de grups finits en una corba, ja que per al cas de grau dos, tots els diagrames com l'anterior que apareixen són, de manera natural, fruit de l'acció d'un grup generat per dues involucions en la corba D.

Una pregunta oberta i que ha estat inspiradora per a la realització d'aquesta tesi és la d'estudiar corbes de gènere geomètric entre la irregularitat i dos cops la irregularitat menys 1 en una superfície irregular. Com a conseqüència de la classificació anterior queda demostrat que en el producte simètric d'una corba no hi ha corbes de grau dos amb gènere geomètric en aquest rang.

- Francesc Font Martinez va llegir la seva tesi, dirigida per Timothy Myers, titulada *Beyond the classical Stefan problem*, el dia 18 de juliol de 2014. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.

L'objectiu principal d'aquesta tesi ha estat estendre la formulació clàssica del problema de Stefan per permetre la modelització de nous fenòmens físics en el camp de les transicions de fase. En particular, l'estudi dut a terme aporta nous aspectes sobre la transició sòlid-líquid en nanopartícules i en la solidificació de líquids sotarefredats. La recerca en la nanoescala ha resultat particularment innovadora, i ha permès donar explicació al comportament de sistemes físics al límit de la teoria del continu. La introducció d'una temperatura variable de canvi de fase ha estat una característica comuna dels models desenvolupats en aquesta tesi, fet que ha portat a la revisió de la formulació estàndard del problema de Stefan d'una fase per garantir la conservació de l'energia.

En els capítols 2 i 3 s'estudia la transició sòlid-líquid d'una nanopartícula, acoblant la relació de Gibbs-Thomson, que descriu la depressió de la temperatura de fusió en una superfície corba, amb l'equació de la calor per la fase sòlida i líquida, i la condició de Stefan. Els resultats obtinguts mitjançant aquest model han permès confirmar la transició ultraràpida de sòlid a líquid observada en els experiments amb nanopartícules [1, 2].

En el capítol 4 es proposa i s'analitza un model matemàtic que descriu la solidificació de líquids sotarefredats, mitjançant la incorporació d'una relació no lineal entre la temperatura de transició i la velocitat del front de solidificació. Entre d'altres, els resultats mostren com la solució clàssica de Neumann és totalment inadecuada per descriure aquest tipus de procés, ja que sobreestima de manera significativa la velocitat del front de solidificació [3].

En els casos en què la temperatura de transició de fase és variable s'ha constatat que la simplificació d'una fase del problema de Stefan no conserva l'energia. En els capítols 5 i 6, s'examinen les diferents reduccions d'una fase del problema de Stefan en el cas en què la temperatura de transició depèn del temps. A més, es deriva un model d'una fase amb temperatura de canvi de fase variable, vàlid per a geometries esfèriques, cilíndriques i planes, que resulta satisfactori en comparar-lo amb la solució del problema de Stefan de dues fases [4, 5].

Referències

[1] F. Font, T. G. Myers, S. L. Mitchell, «A mathematical model for nanoparticle melting with density change». *Microfluidics and Nanofluidics*, DOI: 10.1007/s10404-014-1423-x (2014).

[2] F. Font, T. G. Myers, «Spherically symmetric nanoparticle melting with a variable phase change temperature». *Journal of Nanoparticle Research*, 15 (2013), 2086.

[3] F. Font, S. L. Mitchell, T. G. Myers, «One-dimensional solidification of supercooled melts». *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 62 (2013), 411–421.

[4] T. G. Myers, F. Font, «On the one-phase reduction of the Stefan problem with a variable phase change temperature». *International Communications on Heat and Mass Transfer*. (Acceptat, Oct. 2014).

[5] T. G. Myers, S. L. Mitchell, F. Font, «Energy conservation in the one-phase supercooled Stefan problem». *International Communications on Heat and Mass Transfer*, 39 (2012), 1522–1225.

- Abel Gargallo-Peiró va llegir la seva tesi, dirigida per Xevi Roca i Josep Sarrate, titulada *Validation and generation of curved meshes for high-order unstructured methods*, el dia 25 de juliol de 2014. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada III de la Universitat Politècnica de Catalunya.

En aquesta tesi es presenta un nou marc per validar i generar malles corbes d'alt ordre per a models geomètrics complexos. L'aplicació principal dels mètodes proposats és la generació de malles aptes per realitzar anàlisis amb elements finits mitjançant mètodes d'alt ordre no estructurats. És important recalcar que la manca d'un mallador robust i automàtic per a malles corbes és un dels problemes principals que ha obstaculitzat la introducció dels mètodes d'alt ordre a la indústria. Concretament, sense malles corbes d'alt ordre compostes per elements vàlids i tals que encaixin amb el contorn del domini, les taxes de convergència dels mètodes d'alt ordre no es poden assolir. La motivació principal d'aquest treball és, per tant, proporcionar un nou marc que corregeixi aquestes mancances.
En primer lloc, proposem una nova mesura de distorsió (qualitat) per a malles corbes de qualsevol grau polinòmic. Les mesures presentades permeten validar si una malla d'alt ordre és apta per a l'anàlisi d'elements finits amb mètodes d'alt ordre no estructurats. En particular, donat un element d'alt ordre, la mesura de qualitat assigna valor zero si l'element és invàlid, i valor u si l'element es correspon amb la configuració ideal triada (mida i distribució nodal desitjades). A més a més, demostrem que si la qualitat d'un element és major que zero, la regió en la qual el determinant de la jacobiana de l'element és no positiva té mesura zero. Presentem diversos exemples per il·lustrar que les mesures proposades poden ser usades per validar malles d'alt ordre isotròpiques i de capa límit.

En segon lloc, desenvolupem un mètode per suavitzar i desenredar malles d'alt ordre. Específicament, proposem una minimització no lineal global de la mesura de distorsió. La distorsió és regularitzada per permetre desenredar malles que continguin elements invàlids. D'altra banda, el procés d'optimització preserva, quan és possible, diverses característiques geomètriques de la malla lineal (forma dels elements, costats rectes, i mida). Per mitjà de diversos exemples mostrem que la implementació del procés d'optimització és robusta i capaç de lidiar amb configuracions en les quals la malla inicial conté un gran nombre d'elements invàlids. Considerem casos amb malles de fins a grau polinòmic deu, grans deformacions dels contorns corbs, contorns còncaus, i malles de capa límit amb unes grans compressions.

En tercer lloc, estenem la definició de mesura de distorsió i qualitat a malles corbes d'alt ordre amb els nodes en superfícies parametritzades. Usant aquesta definició, proposem també un procediment de suavitat i desenredat per a malles en superfícies CAD. Aquest procediment està expressat en termes de les coordenades paramètriques dels nodes de la malla per imposar que els nodes estiguin sempre sobre la geometria CAD. A la vegada, demostrem que el procediment és independent de la parametrització de la superfície. Per tant, el mètode pot optimitzar malles a superfícies CAD que estiguin definides per parametritzacions de baixa qualitat.

Finalment, proposem un nou mètode per generar malles corbes d'alt ordre, mitjançant un procediment a posteriori. El procediment consisteix a modificar una malla linear introduint primer nodes d'alt ordre. En segon lloc, es desplacen els nodes de contorn per assegurar que estan exactament sobre la superfície CAD. I en tercer lloc, se suavitza i desenreda la malla per obtenir una malla final d'alt ordre corba que sigui vàlida. Finalment, incloem diversos exemples amb què mostrem que les malles generades són aptes per fer anàlisis amb elements finits mitjançant mètodes no estructurats d'alt ordre.

- André Suess va llegir la seva tesi, dirigida per Marta Sanz i Solé, titulada *Contributions to stochastic integration and stochastic partial differential equations*, el dia 5 de setembre de 2014. La tesi correspon al Departament de Probabilitat, Lògica i Estadística de la Universitat de Barcelona

L'objecte principal d'estudi d'aquesta tesi són les equacions en derivades parcials estocàstiques (EDPE). Aquestes vénen donades per la relació

$$Lu(t,x) = b(t,x,u(t,x)) + \sigma(t,x,u(t,x))\dot{F}(t,x), \tag{1}$$

on L és un operador diferencial parcial (lineal o no lineal), b i σ són funcions reals, i $\dot{F}$ és un soroll aleatori, que es pot entendre com la derivada (distribucional) d'un camp aleatori $F = (F(t,x); (t,x) \in [0,T] \times \mathbb{R}^d)$ en temps i espai amb $T > 0$. Aquest camp aleatori pot tenir correlació en l'espai. En el cas que no tinguem l'argument espacial, l'EDPE (1) es redueix al cas d'equacions diferencials ordinàries estocàstiques. Encara que no estigui escrit explícitament, el soroll F depèn de l'argument aleatori ω, i conseqüentment u també. Com que les trajectòries del camp aleatori F habitualment són irregulars, les trajectòries d'u no pertanyen al domini de l'operador L i l'equació (1) no té sentit. Aquest problema es pot resoldre reformulant (1) com una equació integral, fent servir integrals estocàstiques.
Hi ha diversos mètodes, però el mètode més utilitzat aquí és l'anomenat mètode de *solucions de tipus camp aleatori*. La idea principal és la utilització de la solució fonamental de l'EDP associada a (1), donada per $Lu(t,x) = 0$. Un cop obtinguda, es pot calcular, seguint la teoria clàssica d'EDP, la solució d'una EDP no homogènia utilitzant la convolució del costat dret amb la solució fonamental. En el cas estocàstic, també s'usa aquesta idea i la convolució de la solució fonamental amb el soroll aleatori al costat dret en (1) s'interpreta com una *convolució estocàstica*, en què l'integrador pot ser una mesura aleatòria o un procés estocàstic. Més específicament, utilitzant aquesta idea, l'equació (1) es pot reescriure com l'equació integral

$$u(t,x) = I_0(t,x) + \int_0^t \int_{\mathbb{R}^d} \Lambda(t,s,x,y) b(s,y,u(s,y)) dy ds + \int_0^t \int_{\mathbb{R}^d} \Lambda(t,s,x,y)\sigma(s,y,u(s,y)) M(ds,dy), \tag{2}$$

on Λ és la solució fonamental de l'EDP associada $Lu = 0$ i M és la mesura martingala associada a F. La forma concreta de la solució fonamental determina de forma crucial com es pot analitzar l'equació integral (2). Pot ser una funció, una distribució no negativa o una distribució no necessàriament no negativa, cada cas està subjecte a certes condicions d'integrabilitat.

Els resultats més importants d'aquesta tesi són la descripció de la llei de probabilitat de la solució $u(t,x)$ a cada punt $(t,x) \in (0,T] \times \mathbb{R}^d$. Més específicament, en el cas que Λ és una distribució no necessàriament no negativa, demostem que $u(t,x)$ és diferenciable en el sentit de Malliavin i que la derivada de Malliavin satisfà una EDPE en un espai de Hilbert. A més demostrem que diverses integrals estocàstiques com aquella que apareix en (2) coincideixen i trobem un resultat que permet commutar la integral de Lebesgue i l'operador de la derivada de Malliavin en aquest context. Finalment obtenim que la llei de probabilitat d'$u(t,x)$ és absolutament contínua. En el cas que Λ és una distribució no negativa, considerem una família d'EDPE com (1), en què el soroll F és substituït per εF, amb un paràmetre $\varepsilon \in (0,1]$. Quan $\varepsilon \downarrow 0$, la família de les solucions $(u^\varepsilon)_{\varepsilon \in (0,1]}$ convergeix puntualment cap a la solució de l'EDP determinista sense el terme de soroll. Per tant, per a tot $(t,x) \in (0,T] \times \mathbb{R}^d$, les densitats $p^\varepsilon_{t,x}$ de les distribucions de probabilitat de $u^\varepsilon(t,x)$ haurien de convergir cap a les distribucions de Dirac $\delta_{u^0(t,x)}$. El resultat més important és justificar aquest comportament asimptòtic de les densitats quan $\varepsilon \downarrow 0$ i calcular la velocitat amb què es produeix aquesta convergència. Com a resultat secundari, trobem una caracterització del suport topològic de la distribució de probabilitat de $u(t,x)$ per cada $(t,x) \in [0,T] \times \mathbb{R}^d$.

A més demostrem l'existència i unicitat de la solució si L és un operador diferencial hiperbòlic amb coeficients variables i la derivació d'una teoria d'integració estocàstica respecte a processos estocàstics del tipus «solució d'una EDPE».

- Elisa Lorenzo García va llegir la seva tesi, dirigida per Joan-Carles Lario Loyo, titulada *Arithmetic properties of non-hyperelliptic genus* 3 *curves*, el dia 10 de setembre de 2014. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada II de la Universitat Politècnica de Catalunya.

En aquesta tesi s'aborden principalment dos problemes. El primer d'ells és l'estudi d'un mètode per calcular el conjunt de *twists* de corbes no hiperel·líptiques, mentre que el segon se centra en l'estudi de la conjectura de Sato-Tate. En ambdós casos, s'obtenen resultats sobre propietats aritmètiques de corbes no hiperel·líptiques de gènere 3.

1. Propietats aritmètiques de corbes. Per *propietats aritmètiques* d'una corba ens referim a les propietats codificades en la funció L de la corba. En particular, en la informació donada pels seus factors locals, que en els primers de bona reducció es pot interpretar com el polinomi característic de l'endomorfisme de Fröbenius. Dues corbes definides sobre un cos k i isomorfes sobre k tenen per tant les mateixes propietats aritmètiques. Tanmateix, dues corbes definides sobre k i isomorfes sobre $\bar{k}$, i per tant definint el mateix objecte geomètric, poden tenir propietats aritmètiques completament diferents. Així doncs, un bon punt de partida per estudiar les propietats aritmètiques d'una corba és estudiar el conjunt dels seus *twists*.

2. *Twists* de corbes. El càlcul dels *twists* de corbes de gènere 0 i 1 definides sobre cossos de nombres és un resultat clàssic, mentre que el càlcul dels *twists* de corbes de gènere 2 definides sobre un cos de nombres és degut al treball de Cardona i Quer (2001). Totes aquestes corbes resulten ser hiperel·líptiques. A partir de gènere 3, però, això deixa de ser cert i la majoria de corbes són no hiperel·líptiques.

En aquesta tesi es desenvolupa un mètode que permet calcular el conjunt de *twists* d'una corba no hiperel·líptica i les equacions que els defineixen. El mètode es basa en una correspondència entre el conjunt de *twists* i el conjunt de solucions a un problema d'immersió de Galois. El mètode per calcular les equacions explícites dels *twists* es basa en l'estudi d'una certa representació de Galois en el conjunt de diferencials regulars de la corba de partida.
Com a aplicació d'aquest mètode, a la tesi es calculen els *twists* de les corbes no hiperel·líptiques de gènere 3. És a dir, de les quàrtiques planes llises definides sobre un cos de nombres arbitrari. Abans de poder aplicar el mètode ha calgut donar una descripció particularment precisa de l'estratificació per grup d'automorfismes de l'espai de mòduli de corbes de gènere 3. D'aquesta manera oferim el que hem anomenat classificació modificada de Henn de quàrtiques planes llises amb grup d'automorfismes no trivial.

3. La conjectura de Sato-Tate. La darrera part de la tesi està dedicada a l'estudi de la conjectura de Sato-Tate. Aquesta conjectura prediu la distribució del nombre de punts racionals sobre cossos finits d'una corba donada en termes del seu grup de Sato-Tate. S'ha demostrat la conjectura per al conjunt de *twists* de les quàrtiques de Fermat i de Klein, i a més s'han calculat explícitament els grups i les distribucions de Sato-Tate corresponents. Així, es mostren doncs nous exemples de distribucions de Sato-Tate.
Finalment, s'ha estudiat també la conjectura de Sato-Tate en el cas particular de les hipersuperfícies de Fermat. Sota certes condicions, s'ha demostrat la conjectura per a aquesta família, i s'ha dissenyat un algorisme per al càlcul explícit dels grups i les distribucions de Sato-Tate per a cada hipersuperfície de Fermat. A més, s'enuncia una conjectura amb una fórmula tancada per al grup de Sato-Tate.

- Pedro Daniel Prieto Martínez va llegir la seva tesi, dirigida per Narciso Román Roy, titulada *Geometrical structures of higher-order dynamical systems and field theories*, el dia 2 d'octubre de 2014. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada IV de la Universitat Politècnica de Catalunya.

La física geomètrica és una branca relativament jove de la matemàtica aplicada que es va iniciar als anys seixanta i setanta quan A. Lichnerowicz, W. M. Tulczyjew i J. M. Souriau, entre molts altres, van començar a estudiar diversos problemes en física usant mètodes de geometria diferencial. Aquesta «geometrització» proporciona una manera d'analitzar les característiques dels sistemes físics des d'una perspectiva global, obtenint així propietats qualitatives que faciliten la integració de les equacions que els descriuen.

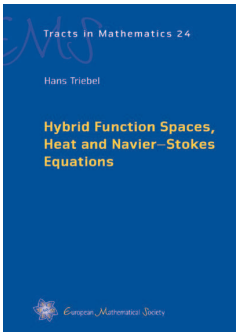
Des d'aleshores s'ha produït un fort desenvolupament en el tractament intrínsec d'una gran varietat de problemes en física teòrica, matemàtica aplicada i teoria de control usant mètodes de geometria diferencial. Gran part del treball dut a terme en la física geomètrica des dels seus primers dies s'ha centrat en l'estudi de teories de primer ordre, és a dir, models físics tals que la informació física depèn de, com a molt, derivades de primer ordre de les coordenades de posició generalitzades (velocitats). Tanmateix, hi ha teories en física en les quals la informació física depèn de manera explícita d'acceleracions o derivades d'ordre superior de les coordenades de posició generalitzades, requerint, per tant, eines geomètriques més sofisticades per modelar-les de manera acurada.

Els sistemes dinàmics d'ordre superior juguen un paper molt rellevant en certes branques de la física teòrica, la matemàtica aplicada i l'anàlisi numèrica. En particular, apareixen en la descripció matemàtica de la interacció de partícules relativistes amb *spin*, en models de teories de cordes de Polyakov i d'altres, en el lagrangià de Hilbert per a la teoria de la gravitació, en la generalització de l'electromagnetisme de Podolsky, i en molts altres sistemes. D'altra banda, els sistemes d'ordre superior també apareixen en alguns problemes de mecànica de fluids i física clàssica, i en models numèrics obtinguts mitjançant la discretització de sistemes dinàmics de primer ordre que preservin les estructures geomètriques inherents al sistema. En aquest tipus de teories, la informació física té dependència explícita d'acceleracions o derivades d'ordre superior de les coordenades de posició generalitzades.

L'objectiu d'aquesta tesi doctoral ha estat obtenir models geomètrics d'algunes d'aquestes teories físiques. En particular, hem modelat sistemes dinàmics i teories de camps tals que la seva informació dinàmica ve donada en termes d'una funció lagrangiana, o d'un hamiltonià que prové d'un sistema lagrangià. Per ser més precisos hem emprat la formulació unificada Lagrangiana-Hamiltoniana per tal de desenvolupar marcs geomètrics adequats per a sistemes dinàmics d'ordre superior autònoms i no autònoms, i per a teories de camps de segon ordre. Mitjançant aquests marcs geomètrics hem estudiat alguns exemples físics rellevants i algunes aplicacions, com la teoria de Hamilton-Jacobi per a sistemes mecànics d'ordre superior, partícules relativistes amb *spin* i problemes de deformació en mecànica, així com l'equació de Korteweg–de Vries i altres sistemes en teories de camps.

New books published by the European Mathematical Society

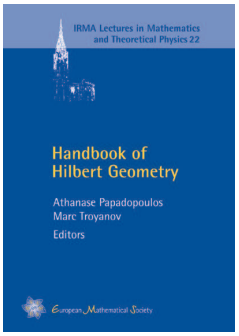
Individual members of the EMS, member societies or societies with a reciprocity agreement (such as the American, Australian and Canadian Mathematical Societies) are entitled to a discount of 20% on any book purchases, if ordered directly at the EMS Publishing House.



Hans Triebel (University of Jena, Germany)
Hybrid Function Spaces, Heat and Navier–Stokes Equations (Tracts in Mathematics Vol. 24)

ISBN 978-3-03719-150-7. 2015. 196 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 48.00 Euro

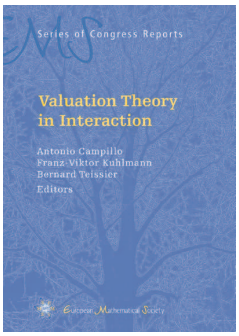
This book is the continuation of *Local Function Spaces, Heat and Navier–Stokes Equations* (Tracts in Mathematics 20, 2013) by the author. A new approach is presented to exhibit relations between Sobolev spaces, Besov spaces, and Hölder–Zygmund spaces on the one hand and Morrey–Campanato spaces on the other. Morrey–Campanato spaces extend the notion of functions of bounded mean oscillation. These spaces play a crucial role in the theory of linear and nonlinear PDEs.
Chapter 1 (Introduction) describes the main motivations and intentions of this book. Chapter 2 is a selfcontained introduction into Morrey spaces. Chapter 3 deals with hybrid smoothness spaces (which are between local and global spaces) in Euclidean n-space based on the Morrey–Campanato refinement of the Lebesgue spaces. The presented approach relies on wavelet decompositions. This is applied in Chapter 4 to linear and nonlinear heat equations in global and hybrid spaces. The obtained assertions about function spaces and nonlinear heat equations are used in the Chapters 5 and 6 to study Navier–Stokes equations in hybrid and global spaces.
This book is addressed to graduate students and mathematicians having a working knowledge of basic elements of (global) function spaces, and who are interested in applications to nonlinear PDEs with heat and Navier–Stokes equations as prototypes.



Handbook of Hilbert Geometry (IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics Vol. 22)
Athanase Papadopoulos (Université de Strasbourg, France) and Marc Troyanov (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland), Editors

ISBN 978-3-03719-147-7. 2014. 460 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 78.00 Euro

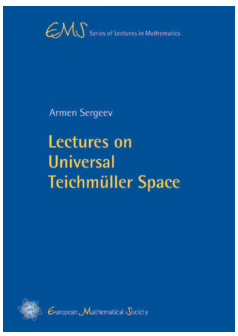
This volume presents surveys, written by experts in the field, on various classical and the modern aspects of Hilbert geometry. They are assuming several points of view: Finsler geometry, calculus of variations, projective geometry, dynamical systems, and others. Some fruitful relations between Hilbert geometry and other subjects in mathematics are emphasized, including Teichmüller spaces, convexity theory, Perron–Frobenius theory, representation theory, partial differential equations, coarse geometry, ergodic theory, algebraic groups, Coxeter groups, geometric group theory, Lie groups and discrete group actions.
The Handbook is addressed to both students who want to learn the theory and researchers working in the area.



Valuation Theory in Interaction (EMS Series of Congress Reports)
Antonio Campillo (Universidad de Valladolid, Spain), Franz-Viktor Kuhlmann (University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada) and Bernard Teissier (Université de Paris Rive Gauche, France), Editors

ISBN 978-3-03719-149-1. 2014. 670 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 98.00 Euro

Having its classical roots, since more than a century, in algebraic number theory, algebraic geometry and the theory of ordered fields and groups, valuation theory has seen an amazing expansion into many other areas in recent decades. Moreover, having been dormant for a while in algebraic geometry, it has now been reintroduced as a tool to attack the open problem of resolution of singularities in positive characteristic and to analyse the structure of singularities. Driven by this topic, and by its many new applications in other areas, also the research in valuation theory itself has been intensified, with a particular emphasis on the deep open problems in positive characteristic.
The book presents high quality research and survey papers and is of interest to researchers and graduate students who work in valuation theory, as well as a general mathematical audience interested in the expansion and usefulness of the approach.



Armen Sergeev (Steklov Mathematical Institute, Moscow, Russia)
Lectures on Universal Teichmüller Space (EMS Series of Lectures in Mathematics)

ISBN 978-3-03719-141-5. 2014. 112 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 24.00 Euro

This book is based on a lecture course given by the author at the Educational Center of Steklov Mathematical Institute in 2011. It is designed for a one semester course for undergraduate students, familiar with basic differential geometry, complex and functional analysis.
The universal Teichmüller space $\mathcal{T}$ is the quotient of the space of quasisymmetric homeomorphisms of the unit circle modulo Möbius transformations. The first part of the book is devoted to the study of geometric and analytic properties of $\mathcal{T}$. It is an infinite-dimensional Kähler manifold which contains all classical Teichmüller spaces of compact Riemann surfaces as complex submanifolds which explains the name "universal Teichmüller space". Apart from classical Teichmüller spaces, $\mathcal{T}$ contains the space $\mathcal{S}$ of diffeomorphisms of the circle modulo Möbius transformations. The latter space plays an important role in the quantization of the theory of smooth strings. The quantization of $\mathcal{T}$ is presented in the second part of the book. In contrast with the case of diffeomorphism space $\mathcal{S}$, which can be quantized in frames of the conventional Dirac scheme, the quantization of $\mathcal{T}$ requires an absolutely different approach based on the noncommutative geometry methods.
The book concludes with a list of 24 problems and exercises which can be used during the examinations.

European Mathematical Society Publishing House
Seminar for Applied Mathematics, ETH-Zentrum SEW A27
Scheuchzerstrasse 70
CH-8092 Zürich, Switzerland
orders@ems-ph.org
www.ems-ph.org

SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans
Carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona
c/e: scm@iecat.net Adreça web: http://www.iecat.net/scm

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

(cal imprimir-a, omplir-la, signar-la i enviar-la a la SCM per correu electrònic, fax o correu ordinari)

Tipus de soci: ☐ Ordinari ☐ Estudiant* ☐ Institució

☐ En reciprocitat. Sóc soci de _____
(Al web trobareu la llista de societats amb les quals la SCM té acords de reciprocitat.)

Nom i cognoms: _____
o institució

Adreça: _____ Codi postal: _____

Població: _____ NIF: _____

Correu electrònic: _____ Telèfon: _____ Fax: _____

Lloc d'estudi o de treball: _____

_____

Dades per a la domiciliació bancària

Qui signa aquest document 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 / la targeta de crèdit que s'indica seguidament:

Titular del compte o targeta : _____

Entitat bancària: _____

Adreça de l'oficina: _____

Codi de l'entitat, oficina i digits de control: ____ ____ ____

Número del compte o llibreta: _____

Targeta de crèdit: _____ Caducitat: ____

Data: _____ NIF: _____

Signat: _____

Signatura

Envieu la butlleta d'inscripció i l'ordre de domiciliació, que trobareu al web de la SCM, `http://blogs.iec.cat/scm/la-societat/fes-ten-soci/`, per correu postal o correu electrònic, emplenada i signada.

Les quotes per a l'any 2015 són les següents: 36 euros socis ordinaris, 18 euros socis estudiants i membres de societats amb conveni de reciprocitat i 72 euros institucions.

D'acord amb la Llei orgànica 15/1999, del 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, us informem que les vostres dades seran incorporades en un fitxer que és responsabilitat de l'Institut d'Estudis Catalans, amb la finalitat de gestionar els socis i d'enviar comunicacions de les activitats i publicacions de la Societat i de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC). Podeu exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició de les vostres dades personals adreçant-vos per escrit a l'Institut d'Estudis Catalans (carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona) o bé enviant un correu electrònic a l'adreça `lopd@iec.cat`.

*Cal adjuntar fotocòpia del comprovant de la matrícula