



SCM

Notícies

39

Juliol 2016

- Premi Emmy Noether de la SCM
- Fotografia matemàtica. Vint anys mirant el món amb ulls matemàtics
- Conversa entre Anton Aubanell i Sergi Múria
- Entrevista a Ferran Utzet, matemàtic i director de teatre



Cintes de Möbius, Josep Canals



Institut
d'Estudis
Catalans



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@iec.cat

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

SCM/Notícies
Juliol 2016. Número 39

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

Editor en cap: Albert Avinyó i Andrés
albert.avinyo@imae.udg.edu

Disseny: Teresa Sabater

Foto de portada:
Cintes de Möbius, Josep Canals

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

Índex

| | |
|--|------------|
| La Junta informa | 1 |
| Editorial | 2 |
| Internacional | 3 |
| La columna de l'EMS | 3 |
| 25 anys de la Societat Europea de Matemàtiques | 5 |
| Reunió de presidents de les societats de l'EMS | 8 |
| Noticiari | 10 |
| Publicacions Electròniques de la SCM | 10 |
| Nou Departament de Matemàtiques de la UPC | 11 |
| Nou Departament de Matemàtiques i Informàtica UB | 12 |
| Les universitats informen | 14 |
| Activitats del MMACA | 19 |
| Lluís Alsedà, nou director del CRM | 21 |
| Cangur 2016 | 22 |
| Activitats | 26 |
| XVIII Jornada Didàctica Matemàtica d'ABEAM | 26 |
| Contribucions de John F. Nash | 27 |
| BGSMath Junior Meeting | 28 |
| Art i matemàtiques: buscant la bellesa | 29 |
| La Copa Cangur, des de dins | 30 |
| Acte de presentació dels premis Noether | 32 |
| LII Olimpíada Catalana de Matemàtiques | 33 |
| LII Olimpíada Matemàtica Espanyola | 34 |
| Activitats amb ajut de la Societat | 36 |
| Contribucions | 50 |
| L'IEC i els orígens de la recerca en ciències exactes | 50 |
| CIMPA | 57 |
| Beca ERC de Víctor Rotger | 60 |
| Vint anys de fotografia matemàtica | 64 |
| Converses a dues bandes | 67 |
| La pregunta de la <i>SCM/Notícies</i> | 72 |
| Com creus que serà el teu futur professional? | 72 |
| Cultura i matemàtiques | 77 |
| Ferran Utzet, matemàtic i director de teatre | 77 |
| Ars Electionis. Votacions i eleccions | 80 |
| <i>The Man Who Knew Infinity</i> | 81 |
| <i>Prof: Alan Turing Decoded</i> , de John Dermot Turing | 83 |
| Premis | 85 |
| Racó biogràfic | 90 |
| Problemes | 96 |
| Tesis | 100 |

Report de la Junta

Comencem aquest informe destacant algunes de les accions dutes a terme des de l'anterior informe, aparegut a la *SCM/Notícies* 38:

Entre les activitats dirigides a estudiants d'ensenyament secundari cal destacar la realització de les proves Cangur el 7 d'abril passat. Enguany el concurs s'ha ampliat a sis nivells: dos al cicle superior de primària, quatre a l'ensenyament secundari obligatori i dos al batxillerat. Els tres primers nivells van dur a terme la prova als centres d'origen, mentre que els alumnes de 4rt d'ESO i batxillerat es van desplaçar a les seus oficials. Aquesta ampliació també ha afectat el nombre de participants, que en aquesta edició ha estat superior als 90.000 alumnes. La corresponent entrega de premis va tenir lloc el 25 de maig a la Universitat Autònoma de Barcelona i va comptar amb l'assistència de la consellera d'Ensenyament Meritxell Ruiz.

En el mateix àmbit, del 31 de març al 5 d'abril es va disputar a Barcelona la final de la fase espanyola de l'Olimpíada Matemàtica. La final, en què van prendre part 77 participants i 22 professors, es va realitzar a les dependències de la UPC i va tenir amb el suport econòmic de la Fundació Cellex.

A l'apartat de premis, la SCM va atorgar el premi Galois a Xavier Fernández-Real Girona pel treball titulat «Regularity Theory for general stable operators: parabolic equations».

Dins la mateixa categoria, el 10 de març es va fer a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans la presentació del premi Noether 2016: un nou guardó per al(s) millor(s) treball(s) fi de grau en Matemàtiques de les universitats catalanes.

L'acte de presentació consistí, a banda de la presentació del premi, en tres ponències exposades per Daniel Blasi (Institut Pius Font i Quer), Frederic Gabern (Nomura Bank, Londres) i Gemma Huguet (Universitat Politècnica de Catalunya), en què van compartir la seva experiència laboral com a graduats en Matemàtiques. A l'acte hi van assistir estudiants de l'últim curs del grau de Matemàtiques i els coordinadors dels diferents programes de màster.

A més, cal destacar que la SCM ha donat suport a les activitats següents amb el fons de promoció d'activitats: Barcelona Discrete Mathematics Days, Seminari de Teoria de Nombres 2016 i Homenatge a Pilar Bayer, XVII Encuentro Nacional de Estudiantes de Matemáticas, Jornada d'Investigadors Predoctorals Interdisciplinària 2016, Congrés Internacional 300 Aniversari de Leibniz, Set de Mates a la Catalunya Central, Jornada d'Interacció entre Sistemes Dinàmics i Equacions en Derivades Parcial 2016, Trobada de societats de parla catalana 2016, Planter Sondeigs i Experiments i GeoGebra.

Finalment, en referència a les activitats programades per a l'any vinent, us volem recordar que hi ha prevista la celebració aquest juliol a Berlín del 7è Congrés Europeu de Matemàtiques. També al juliol, es durà a terme a Barcelona el Congrés Català d'Educació Matemàtica (C2EM) i, al setembre, es farà a Barcelona la trobada CSASC2016, la trobada de les societats matemàtiques d'Àustria, Catalunya, Eslovàquia, Eslovènia i Txèquia.

Albert Ruiz Cirera
Secretari de la SCM

Editorial

Benvolguts socis i lectors,

És el matí del penúltim diumenge de juny. Dimarts vinent s'acabarà el curs escolar i el proper cap de setmana serà Sant Joan, inici de l'estiu a casa nostra. La passejada d'avui m'ha portat fins als peus de l'escalinata de la catedral de Girona on, com és «mundialment» conegut, es van rodar algunes de les escenes de la darrera temporada de la famosa sèrie de televisió *Jocs de trons*.

A diferència dels dies de rodatge, aquest matí el silenci és gairebé absolut i això em porta a fer un recorregut mental ràpid per tot el que ha succeït a la nostra comunitat matemàtica des de finals de l'any passat, data de publicació del darrer número de la *SCM/Notícies*, fins a dia d'avui. Malgrat que ha estat molt i bo, ho podeu comprovar tot llegint els articles següents, el primer que em ve al cap és el número 95.031, que és el nombre d'inscrits a les proves Cangur 2016, gairebé el mateix que el nombre d'habitants de Girona. Imagineu-vos totes les places, totes els carrers i tots els carrerons del Barri Vell de Girona plenes de taules, cadires i alumnes fent exercicis de matemàtiques. No em direu pas que aquesta imatge no és molt més potent que qualsevol escena de *Jocs de trons*!

Ara que som a finals d'un curs, i a principis de planificació del següent, és habitual que apareguin als mitjans de comunicació diversos estudis o rànquings sobre les professions amb menys atur. Des de fa força anys, els matemàtics sempre apareixem a les primeres posicions, tant a Catalunya com, per exemple, també en altres països com els Estats Units. Fins i tot, en aquest darrer país s'han fet estudis sobre les professions amb un índex més alt de felicitat (no em pregunteu com es mesura això) i els matemàtics també estem al capdamunt del rànquing. La novetat, segons la meua opinió, d'aquest darrer any és un article que ha aparegut aquesta mateixa setmana en un diari que revela que els matemàtics ocupem posicions cada cop més elevades dins de l'àmbit de la gestió, ja sigui en empreses multinacionals privades o bé en organismes públics.

Per exemple, actualment, les presidentes per a la península Ibèrica d'IBM i de Siemens són matemàtiques o nou dels cinquanta rectors de les universitats públiques espanyoles són matemàtics. La tesi final del diari, no sé si és agosarada o no, és que hi ha un canvi progressiu en la percepció social de les matemàtiques i dels matemàtics. Ara les matemàtiques ja no es veuen com «quelcom misteriós i paradigma de la dificultat» ni els matemàtics com una gent «una mica rara», sinó que les matemàtiques són una ciència veritablement útil i els matemàtics uns professionals versàtils i polivalents.

Ara bé, aquests èxits no ens han de fer perdre de vista alguns problemes endèmics, com són la disminució dels graduats en Matemàtiques entre el professorat de secundària, la difícil estabilització laboral dels investigadors joves o el poc ressò mediàtic d'algunes de les nostres iniciatives. Per exemple, com sovint explica Xavier Jarque, president de la SCM, és sorprenent el poc espai que els mitjans de comunicació dediquen a les proves Cangur si tenim en compte que segurament és l'acte, d'àmbit de primària i secundària, que involucra més alumnes de tot Catalunya.

En aquest número hi trobareu, a més de les seccions habituals, dues de noves: «La pregunta de la *SCM/Notícies*» i «Cultura i matemàtiques».

L'objectiu de la primera és plantejar en cada número de la *SCM/Notícies* una pregunta i que la responguin diverses persones. Per començar la secció, la pregunta escollida ha estat «Com creus que serà el teu futur professional» i la resposta l'han donat sis alumnes (dos de cada universitat) a punt de graduar-se aquest estiu. En els escrits hi podreu trobar les inquietuds i els dubtes que tenen sobre el camí que cal seguir un cop s'hagin graduat en Matemàtiques.

La segona secció nova, «Cultura i matemàtiques», és una ampliació de l'antiga «Parlem de llibres». Per exemple, en aquest número, a més d'una crítica de llibres, hi podeu trobar també una crítica d'una pel·lícula sobre la vida de Ramanujan, una entrevista a un

director teatral matemàtic o bé una ressenya sobre un blog dedicat a les votacions.

Bé, ara només em queda fer extensiu l'agraïment del número anterior a tots els

membres de la Junta de la SCM, als nous col·laboradors de la revista i a Jofre Garcia, nou corrector de català. A tothom, moltes gràcies. Bones vacances!

Albert Avinyó
Editor de la *SCM/Notícies*

Internacional

La columna de l'EMS

En aquesta edició destaquem:

- **Premi Abel.** L'Acadèmia Noruega de Ciència i Lletres ha decidit guardonar amb el premi Abel 2016 Sir Andrew J. Wiles Charles «per la seva sorprenent demostració del darrer teorema de Fermat mitjançant la conjectura de modularitat de corbes el·líptiques semiestables que inicia una nova era en la teoria de nombres». Wiles afegeix aquest guardó al premi Fermat (1995), al premi Wolf (1995–1996) i al premi Shaw (2005), entre d'altres. El Comitè Abel estava format per John Rognes, professor de la Universitat d'Oslo (president), Rahul Pandharipande (ETH Zurich), Éva Tardos (Universitat de Cornell), Luigi Ambrosio (Escola Normal Superior, Pisa) i la professora Marta Sanz Soler (UB). El president de l'Acadèmia, Ole M. Sejersted, va anunciar aquest premi el 16 de març. Andrew J. Wiles va rebre el premi Abel del príncep Haakon en la cerimònia que es va fer a Oslo el dia 24 de maig.
- **7 European Congress of Mathematics.** El Setè Congrés Europeu de Matemàtiques se celebrarà del 18 al 22 de juliol a Berlín. Els ECM tenen lloc cada quatre anys. Programa científic: Hi haurà deu ponències plenàries, trenta una conferències convidades i diverses ponències a càrrec dels guanyadors dels premis (deu premis EMS, premi Otto Neugebauer i el premi Fèlix Klein). S'han acceptat quaranta tres minisimposis. El professor Joaquim Ortega-Cerdà (UB) és un dels conferenciants convidats. Ponències

especials: Endre Szemerédi (Alfréd Rényi, Institute of Mathematics) impartirà la ponència Abel. Don Zagier (Max-Planck-Institute for Mathematics, Bonn) llegirà la ponència Friedrich Hirzebruch. Peter Scholze (Universitat de Bonn) pronunciarà una ponència per a públic general dirigida a estudiants de secundària.

La ponència «Mathematics in Modern Architecture», a càrrec de Helmut Pottmann (Technische Universität Wien), també s'adreça a un públic general. Una sessió especial amb ponències sobre Leibniz, Lagrange, Euler and Weierstraß destacarà el paper de la història matemàtica de Berlín. L'associació European Women in Mathematics EWM, juntament amb el Comitè Europeu de Dones en Matemàtiques, estan organitzant una trobada especial en el si del congrés <http://www.7ecm.de/program/ewm.html>.

El congrés es complementarà amb el MathFilm Festival (una competició internacional per a pel·lícules de matemàtiques), organitzat per Konrad Polthier. Durant el congrés l'exposició «Imaginary» s'exhibirà a l'edifici principal de la TU Berlin (Lichthof). Més informació a: <http://www.7ecm.de>.

- **Consell de l'EMS i comitès de l'EMS.** Els dies 16 i 17 de juliol tindrà lloc el Consell de l'EMS a Berlín en què la SCM (i alguns dels membres a títol individual) hi participen activament. En aquest consell es renovarà el comitè executiu i es decidirà la seu del proper Congrés Europeu de Matemàtiques. D'altra

banda, volem destacar la participació activa de matemàtics catalans als diferents comitès de l'EMS. El professor Carles Casacuberta (UB) és president del Comitè de Solidaritat Europea, la professora Marta Casanellas (UPC) és membre del Comitè de Dones de l'EMS, el professor Joan Elias (UB) és membre del Comitè de Publicacions i la Núria Planas (professora ICREA a la UAB) és membre del Comitè d'Educació.

- **Congrés CSASC.** El congrés conjunt de les societats de matemàtiques de Txèquia, Eslovènia, Eslovàquia, Àustria i Catalunya, CSASC, tindrà lloc a Barcelona (Institut d'Estudis Catalans) del 20 al 23 de setembre del 2016. Els conferenciants plenaris són Núria Fagella (Universitat de Barcelona, Catalunya), Michal Koucký (Universitat Charles, República Txeca), Monika Ludwig (TU Wien, Àustria), Štefeko Miklavič (Universitat de Primorska, Eslovènia), Mariana Remešíková, (Slovak Technical University, Eslovàquia), Christoph Aistleitner (TU Graz, Àustria, ÖMG Prize Winner 2015). Hi haurà sessions especials de matemàtica financera, aplicacions de les categories en àlgebra i topologia, geometria diferencial i física matemàtica, models matemàtics en processat de la imatge, combinatòria i teoria de grafs, sistemes dinàmics en dimensió baixa i anàlisi complexa i geometria. Més informació a: <http://csasc2016.espais.iec.cat/>.
- **Edinburgh Mathematical Society – Societat Catalana de Matemàtiques Joint Meeting.** El mes de setembre del 2017 tindrà lloc a Edimburg la segona edició de la trobada conjunta de la Societat Catalana de Matemàtiques amb l'Edinburgh Mathematical Society. Durant els propers mesos estarà oberta la petició per organitzar sessions especials (cal que l'organització sigui compartida per un investigador local i un de l'Edinburgh Mathematical Society). La primera edició va tenir lloc al maig del 2015 a l'Institut d'Estudis Catalans a Barcelona.
- **Beques ERC.** Els professors Marino Arroyo (UPC) i Victor Rotger (UPC) reben l'ERC Consolidator Grant. La professora Irene

Arias (UPC) obté una ERC Starting Grant. Tots són membres de la Barcelona Graduate School of Mathematics BGSMath. Les beques ERC són prestigioses ajudes concedides pel Consell Europeu de Recerca. Les modalitats Starting Grant estan destinades a doctors que es troben al principi de la carrera, la modalitat Consolidator Grant s'adreça a doctors que es troben en una etapa més avançada de la carrera acadèmica. La modalitat Advanced Grant està concebuda per a professors al nivell més avançat de la carrera acadèmica. Podeu trobar informacions sobre convocatòries properes a la pàgina web: <https://erc.europa.eu/>.

- **Anuncis de congressos i escoles d'estiu (co)finançats per l'EMS.**
 - L'EMS Summer School: 14th Workshop on Interactions between Dynamical Systems and Partial Differential Equations (JISD2016) tindrà lloc del 11 al 15 de Juliol a la Universitat Politècnica de Catalunya. Més informació a: <http://www.ma1.upc.edu/recerca/jisd/jisd2016>.
 - L'escola 4th European Summer School in «Modelling, Analysis and Simulation: Crime and Image Processing» tindrà lloc del 14 al 18 de juliol al Mathematical Institute d'Oxford. Més informació a l'enllaç: <https://www.maths.ox.ac.uk/events/conferences/>.
 - La Helsinki Summer School on Mathematical Ecology and evolution: Structured Populations tindrà lloc del 21 al 28 d'agost del 2016 al Linnasmäki Conference Centre a Turku, Finlàndia. Més informació: <https://wiki.helsinki.fi/display/BioMath/Summer+Schools>
- **La Barcelona Graduate School of Mathematics BGSMath al Newsletter de l'EMS.** El Newsletter de l'EMS publica un article sobre la Barcelona Graduate School in Mathematics. El podeu consultar en línia a l'enllaç: <https://www.ems-ph.org/journals/newsletter/pdf/2016-03-99.pdf>.

- **Notícies del Newsletter de l'EMS.** Nou editor en cap del Newsletter de l'European Mathematical Society. El professor Valentin

A. Zagrebnov succeirà la professora Lucia Di Vizio com a editor en cap del Newsletter de l'EMS.

Eva Miranda
Universitat Politècnica de Catalunya

25 anys de la Societat Europea de Matemàtiques

El passat 22 d'octubre del 2015 es va celebrar a París el 25è aniversari de la Societat Matemàtica Europea, l'EMS. El lloc escollit, París, volia significar la importància de la ciutat, i de França de manera global, no només en la creació de l'EMS sinó en la història de la matemàtica al Vell Continent. En paraules del president actual de l'EMS, el matemàtic-físic txec Pavel Exner, la matemàtica forma part d'Europa des de fa molt més de vint-i-cinc anys i una prova d'això són els noms Pitàgores, Fibonacci, Newton, Fermat, Lagrange, Gauss, Galois, Riemann, Poincaré, i un llarg etcètera. La matemàtica, doncs, té dos mil anys d'història a Europa.



Un petit repàs històric

Des d'aquesta perspectiva històrica, és fàcil imaginar que en els darrers dos-cents anys els matemàtics es van anar organitzant en societats, i al seu torn, aquestes societats impulsarien, no sense dificultats, l'EMS. Entre les societats de matemàtiques europees més primerenques trobem, entre d'altres, l'Amsterdam's Koninklijk Wiskundig Genootschap (Reial Societat Matemàtica d'Amsterdam, 1778), la Societat Matemàtica de Moscou (1864) i la Societat Matemàtica de Londres

(1865). La Societat Catalana de Matemàtiques, com veurem, és molt més recent (1986).

El primer impuls per a la creació de l'EMS va néixer (almenys formalment) a Hèlsinki l'any 1978 (110 anys després que les societats moscovites o londinenques!) durant l'Internacional Congress of Mathematics (ICM) de Hèlsinki, amb la participació decisiva de Fundació Europea per a la Ciència. Així, el primer Consell Europeu de Matemàtiques va ser dirigit pel professor Michael Atiyah. Amb tot, per raons de caràcter geopolític (Europa continuava dividida en dues parts) la fundació de l'EMS no va ser una realitat fins dotze anys després en una trobada a la ciutat polonesa de Madralin, l'octubre del 1990.

Les negociacions per decidir com s'havia d'organitzar l'EMS no van ser fàcils (i expliquen nítidament l'organització actual de l'EMS). D'una banda, hi havia França, que defensava una societat formada per membres individuals i, de l'altra, la major part de les societats, que advocaven per la unió de societats –dites–nacionals. El punt de trobada va ser una decisió salomònica: la nova EMS tindria membres individuals i membres corporatius (és a dir, les societats matemàtiques ja existents, els instituts de recerca o altres institucions lligades a les matemàtiques). El govern quedaria en mans del Council, que es reuniria cada dos anys (l'últim Council va tenir lloc a Sant Sebastià l'any 2014 i el proper serà a Berlín, coincidint amb el 7è European Congress of Mathematics 7ECM) i la ingent feina del dia a dia la desenvoluparia el Comitè Executiu. El primer president seria l'alemany Fritz Hirzebruch (1927-2012) i el segon, el francès Jean-Pierre Bourguignon, actual president de l'European Research Council, la màxima autoritat en recerca acadèmica europea. A títol personal, diré que vaig tenir l'oportunitat de parlar

amb el professor Bourguignon quan va visitar Barcelona amb motiu del 30è aniversari del CRM i la conversa va ser d'allò més interessant. De fet, en aquell moment era l'editor de la *Notícies* i havia d'escriure un article resultat de la conversa, però diverses circumstàncies van anar endarrerint la feina i finalment no es va publicar. En tot cas, puc dir que Bourguignon és una personalitat molt potent que defensa una posició difícil en l'estructura política europea; l'ERC gestiona molts diners i la responsabilitat de les decisions és bàsicament dels científics i acadèmics, fet que l'estructura política de la UE tolera però no veu amb bons ulls.

Per tancar aquest recull històric ens referirem als fets més importants que han succeït a l'EMS amb relació a la Societat Catalana de Matemàtiques. La SCM va néixer oficialment l'octubre del 1986, com a descendent de la Secció de Matemàtiques de la Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques de l'Institut d'Estudis Catalans, durant la presidència de Joan Girbau (a la Junta també eren presents Carles Perelló i Victòria Corberó). Cal destacar l'edició del Butlletí de la SCM, l'organització de cursos i seminaris d'alt nivell científic, i l'organització de la fase catalana de l'Olimpíada Catalana com a principals activitats. El 27 de novembre del 1990 és nomenat president de la SCM el professor Josep Vaquer i Timoner (a la Junta també hi ha Joan Girbau, Antoni Gomà i Josep Pla). És durant aquest període que la SCM ingressa formalment a l'EMS i gairebé de forma immediata presenta una candidatura formal a l'organització de l'European Congress of Mathematics l'any 1996. Aquesta candidatura no va ser guanyadora ja que el 2ECM s'acabaria celebrant a Budapest, però l'experiència i la perseverança d'un grup de membres de la SCM va fer possible el 3ECM a Barcelona l'any 2000, ara ja amb la presidència de Sebastià Xambó. És força sorprenent, en el sentit que no és gens eufòrica, que la notícia que Barcelona havia estat escollida la ciutat organitzadora del 3ECM es publicà en el *Notícies* de la SCM número 4 (octubre del 1996) fos la següent:

«El curs 1996-1997 comença amb la notícia que el Consell de la Societat Matemàtica Europea (EMS), durant la reunió celebrada a Budapest en el marc del 2n Congrés Europeu de Matemàtiques, va escollir la can-

didatura presentada per la Societat Catalana de Matemàtiques per organitzar a Barcelona, l'any 2000, el 3er Congrés Europeu de Matemàtiques...» En qualsevol cas, sens dubte, el 3ECM va ser el primer dels esdeveniments clau entre la SCM i l'EMS.

El segon moment que voldria destacar és l'any 2004. En el transcurs del 4ECM a Estocolm, Xavier Tolsa, investigador ICREA (Universitat Autònoma de Barcelona), va rebre, per primer cop concedit a un membre de la comunitat matemàtica catalana i de la Societat Catalana de Matemàtiques, un dels premis de l'EMS (juntament, entre d'altres, amb Stanislav Smirnov, medalla Field del 2014). La raó de concedir aquest premi tan prestigiós en paraules del jurat fou la següent:

Xavier Tolsa ha fet contribucions fonamentals al camp de l'anàlisi harmònica i complexa. El seu treball més rellevant ha estat resoldre el problema de Vitushkin, sobre la semiadivitat de la capacitat analítica. Aquest problema va ser proposat l'any 1967 per Vitushkin en el seu famós article sobre aproximació racional en el pla. El resultat de Xavier Tolsa té conseqüències clau en el (clàssic) problema de Painlevé sobre la caracterització geomètrica dels conjunts compactes que permeten estendre funcions analítiques acotades del pla complex. Donant una resposta positiva a la conjectura de Melnikov, Tolsa mostra una solució del problema de Painlevé en termes de la curvatura de Menger. A més a més, Xavier Tolsa ha publicat diversos articles molt rellevants a l'entorn de la teoria de Calderón-Zygmund i aproximacions racionals en el pla.



3ecm Opening: Prize winners (9/10)

Left to right: Wendelin Werner, Paul Seidel, Emmanuel Grenier, Michael McQuillan, Vincent Lafforgue, Dominic Joyce, Stefan Nemirowski, Semyon Alesker, Raphaël Cerf. Missing: Dennis Gaitsgory.

El reconeixement de l'EMS a Xavier Tolsa, i els que han atorgat posteriorment des de l'ERC amb starting or advanced grants (a Xavier Tolsa però també a Vicens Caselles o Albert Atzaries, entre d'altres), són una mostra de l'excel·lència individual d'alguns investigadors de la nostra comunitat.

El tercer gran moment SCM-EMS va passar l'any 2010. Marta Sanz-Solé, catedràtica de la Universitat de Barcelona, va ser escollida presidenta de l'European Mathematical Society pel període 2011-2014. Fou, així, la primera dona que arribava a la presidència de l'EMS, i d'aquesta manera la SCM rebia un reconeixement internacional de primer nivell. Marta Sanz-Solé, especialista en processos estocàstics i anàlisi, havia format part de la comissió executiva de l'EMS durant el període 1997-2004 i, per tant, la seva feina a l'EMS ha marcat aspectes importants de la darrera dècada.

En qualsevol cas, aquests tres moments mostren una implicació directa de la SCM en l'EMS, tant en l'àmbit acadèmic com organitzatiu i de gestió. Una altra prova d'això és la tasca d'Eva Miranda com a corresponsal de la SCM a l'EMS perquè les notícies generades per la SCM arribin a l'EMS i viceversa. Durant anys, l'Eva ha escrit la columna de l'EMS dins de la *SCM/Notícies* i també ha estat implicada directament en la nova política de comunicació de l'EMS (butlletins, comunicació a la xarxa, etc.).

En una de les primeres converses que vaig tenir amb l'actual president de l'EMS, Pavel Exner, em va fer notar que l'EMS té en molt bona estima la SCM per la seva implicació positiva i eficient.

L'acte de París

Així doncs, el dia 22 d'octubre del 2015, en un acte presidit per Pavel Exner, però dissenyat bàsicament per Marta Sanz-Solé, va tenir lloc a l'Institut Henri Poincaré de París la celebració del 25è aniversari de l'EMS. A les 9 del matí el president va fer un recull històric de l'EMS (del qual he obtingut força informació per elaborar aquest article), i posteriorment va exposar una ruta per les activitats i comissions que avui en dia marquen l'actualitat de l'EMS per mostrar-ne la vitalitat.

El tronc central de la celebració constava de quatre xerrades plenàries, una al matí i tres després de dinar:

«Profinite number theory, a càrrec de Hendrik Lenstra»;

«Exchangeability, chaos and dissipation in large system of particles», a càrrec de Laure Saint-Raymond;

«Geometric presentations of graphs», a càrrec de László Lovász, i

«Blending mathematical models and data: Algorithms analysis and applications», a càrrec d'Andrew Stuart.

En general, els conferencians van fer un esforç per acostar-se a matemàtics d'àmbits molt diversos i, com passa sempre, en alguns casos l'èxit va ser més gran que en altres, però en termes generals les xerrades van ser força entenedores. A l'hora del dinar, amb un bufet lliure al mateix Institut H. Poincaré, vaig fer una petita reunió amb els presidents de les societats austríaca, eslovena, eslovaca i txeca a fi de posar en marxa el CSASC2016, que es farà a Barcelona durant el proper mes de setembre. Durant tota la jornada els responsables del projecte Imaginary per a la promoció i la divulgació de les matemàtiques, especialment a les escoles, museus, etc., van presentar una exposició del seu projecte i durant els descansos van oferir diverses activitats i presentacions del programa interactiu que han creat.

European Mathematical Society
25th ANNIVERSARY
 “Challenges for the next 25 years”

 Institut Henri Poincaré
 Paris, France
 22 October 2015

 ihp Institut Henri Poincaré

Speakers
 Hendrik Lenstra (Leiden)
 László Lovász (Budapest)
 Laure Saint-Raymond (Paris)
 Andrew Stuart (Warwick)

Panel
 J.P. Bourguignon (ERC)
 Peter Bühlmann (Bernoulli Society)
 María Esteban (ICIAM)
 Ari Laptev (Mittag-Leffler Institut)
 Roberto Natalini (Istituto per le Applicazioni del Calcolo)

Després d'un cafè, es va obrir una taula rodona moderada per J.P. Bourguignon i amb la participació de Peter Bühlmann, Maria Jesús Esteban, Ari Laptev i Roberto Natalini a l'entorn de temes actuals de la matemàtica europea: finançament de la recerca, avaluació

de la recerca, ensenyament de les matemàtiques a secundària, qüestions de gènere, matemàtica versus matemàtica aplicada, visualització de les matemàtiques a la nostra societat, l'EMS avui, què podem fer?, entre d'altres.



Cada membre de la taula aportava la seva opinió i després les persones de l'audiència podien intervenir. Destacaré dues intervencions que em van semblar interessants. Una fou la del president de la Societat Alemanya de Matemàtiques (Deutsche Mathematiker-Vereinigung – DMV), que va fer una reflexió sobre les matemàtiques i els refugiats que arriben a Europa. Va argumentar que potser el fet que el llenguatge de les matemàtiques tingui un caràcter universal podria afavorir la integració dels nous que tenen com una de les barreres fonamentals no conèixer la llengua del país d'acollida. L'altra intervenció va ser la d'una jove que es queixava de la inflació del nombre de publicacions per part de molts matemàtics. Argumentava que publicar un gran nombre d'articles l'any era incompatible amb la qualitat de les publicacions, però que els

comitès avaluadors valoraven excessivament el nombre de publicacions a l'hora de concedir beques postdoctorals o d'adjudicar posicions permanents. Aquest efecte pervers forçava els joves investigadors a publicar més per aspirar a una millor posició i el procés s'autoalimentava.

Aquesta sessió va durar dues hores. A les 18 hores tots vam sortir cap a la Place du Panthéon, on es va oferir un sopar bufet fred a la Mairie de Paris. Allí ens va rebre la tinent d'alcalde del districte on hi ha l'Institut Henri Poincaré, que va fer un petit discurs de benvinguda. Al meu entendre, que no hi assistís l'alcalde (malgrat que em consta que es van fer un gran nombre de contactes) mostra encara que la visibilitat de les matemàtiques es troba lluny d'on hauria de ser.



En aquesta darrera fotografia, feta per Sebastià Xambó a la Mairie de Paris després del bufet, em podeu veure acompanyat de Milagros Izquierdo, presidenta en aquells moments de la Societat Matemàtica Sueca, i Antonio Campillo, president aleshores de la Real Sociedad Matemática Española. Per acabar, voldria agrair a Sebastià Xambó la gentilesa que va tenir de proporcionar-me algunes de les fotografies que acompanyen aquest article.

Xavier Jarque
President de la SCM

Reunió de presidents de societats matemàtiques de l'EMS

Els dies 2 i 3 d'abril passats vaig assistir a la reunió anual de presidents de les societats matemàtiques membres de l'EMS, en substitució del nostre president, Xavier Jarque, que va haver de quedar-se a Barcelona per assistir als actes d'entrega de premis de la fase estatal

de l'Olimpíada Matemàtica. La reunió es va fer a Budapest, a la seu del Rényi Institute of Mathematics de l'Acadèmia Hongaresa de Ciències dissabte a la tarda i diumenge al matí.

Va començar amb una breu presentació dels assistents i les respectives societats (amb

gairebé cinquanta assistents, estàvem allà representades la pràctica totalitat de societats matemàtiques europees). El professor Gyula Katona va fer una presentació de la societat amfitriona, l'hongaresa, concretament la János Bolyai Mathematical Society.

Tot seguit el professor Pavel Exner, president de l'EMS, va presentar el seu informe de gestió sobre un seguit d'activitats dutes a terme per l'EMS durant els darrers mesos, i de les que estan en preparació per un futur proper. Destaca, entre d'altres, la celebració del proper Congrés Europeu a Berlín, el 7 European Congress of Mathematics (7-ECM), que es durà a terme el proper juliol del 2016, precedit per la reunió del Consell de l'EMS els dies 16 i 17. En aquest punt, el professor Volker Mehrmann, president del comitè executiu del 7-ECM, va prendre la paraula per explicar l'estat en què es troba l'organització del congrés. Val a dir que l'organització d'un congrés transversal d'aquesta magnitud no té res a veure amb la dels congressos temàtics a què estem acostumats a assistir i de tant en tant a organitzar; només pensar que el nombre de participants pot superar sobradament el miler de persones ja dóna una idea de la magnitud i complexitat de l'organització (recordem que el tercer congrés d'aquesta sèrie, el 3-EMS, va tenir lloc a Barcelona i el va organitzar la Societat Catalana de Matemàtiques amb un gran èxit organitzatiu i de participació).

La reunió següent rellevant serà el proper President's Meeting a Lisboa la primavera del 2017, seguit de l'Executive Committee, el President's Meeting i el Consell del 2018 en llocs encara per determinar. La SCM s'ha ofert per acollir alguna d'aquestes reunions a casa nostra, i tot apunta que la proposta va ser força ben rebuda pel president.

Pavel Exner també va explicar el relleu que hi haurà en breu de dos vicepresidents de l'EMS i qui en seran els substituïts. També es va referir a l'estat dels projectes que estan duent a terme les diverses comissions i comitès de l'EMS: el Comitè per a Països en Vies de Desenvolupament, la Simons Foundation, el Comitè d'Educació, ERCOM (que agrupa els centres de recerca en matemàtiques d'àmbit europeu), el Comitè d'Ètica, etc. Va comentar també la creació d'un nou comitè específic per tractar les activitats que es duran a ter-

me el 2018, Any de la Biologia Matemàtica. Finalment, va parlar sobre l'estat de l'EMS Publishing House, de la qual els matemàtics europeus ens podem sentir ben orgullosos per l'alta qualitat de les revistes científiques i publicacions que gestiona i impulsa (tot aconseguit en els pocs anys que han passat des que es va constituir).

El diumenge al matí va arribar el moment de les presentacions curtes a càrrec d'alguns dels assistents: la professora Klavdija Kutnar i el professor Juan González-Meneses van fer les presentacions de les dues candidatures que aspiren a organitzar el 8-ECM previst per al 2020: Portoroz (Eslovènia) i Sevilla (Espanya). Tot dos van exposar una idea molt sòlida i treballada de l'estat de les respectives candidatures i van oferir una molt bona imatge i garanties de bona organització en cas que fossin escollits. La decisió final la prendrà el Consell de l'EMS els dies 16 i 17 de juliol al congrés de Berlín. En paraules del president de l'EMS, «... it's going to be a hard decision».

A continuació la professora Mercedes Siles, en representació de la RSME, va presentar el projecte d'aquesta societat d'enfortiment dels lligams amb la comunitat matemàtica d'Iberoamèrica a tots els nivells. D'altra banda, la societat polonesa va donar a conèixer el projecte de comunicació que estan desenvolupant per instal·lar pantalles de TV als vestíbuls d'entrada de la majoria de centres de matemàtiques del país (actualment en tenen ja una vintena) i poder distribuir així, centralitzadament, informació d'interès a tota la comunitat matemàtica.

Una de les intervencions més impactants va ser l'exposada per la professora Betül Tanbay, presidenta de la Societat Matemàtica Turca. En un to seriós i sense amagar una profunda preocupació (personal i institucional) pel tema, va narrar els tristos esdeveniments ocorreguts recentment al seu país: resulta que fa uns mesos un grup d'acadèmics de prestigi d'aquell país, entre ells alguns matemàtics, van escriure el manifest «Academics for Peace» en què demanaven al Govern turc que fes tot el possible per resoldre, pacíficament, democràticament i amb diàleg i respecte, els problemes que l'enfronten amb el poble kurd. Com hom pot imaginar, la iniciativa no va ser ben rebuda pel Govern turc. Durant els darrers mesos el manifest no

ha parat de recollir més i més adhesions i signatures de persones i entitats de pes específic en aquell país. La qüestió s'ha complicat en les darreres setmanes, amb la detenció i l'empresonament, sense cap mena de judici, d'alguns dels autors del manifest, acusats de col·laboració amb activitats terroristes, entre els quals hi ha un matemàtic. Després de l'exposició dels fets, la professora Tanbay va expressar la seva total confiança en les persones afectades, i va assegurar que simplement són acadèmics que expressen les seves opinions, que no tenen absolutament res a veure amb el terrorisme i que són víctimes directes de la persecució política d'un govern cada cop més obscur i corrupte. Va posar fi a la intervenció, visiblement afectada, demanant el suport de l'EMS en tot allò que pogués fer. Davant la indignació dels que l'escoltàvem pels fets que estava narrant,

Pavel Exner li va respondre que l'EMS escriuria en breu una carta al president turc per condemnar els fets i demanar l'alliberament de les persones empresonades, i una carta al president Schulz per demanar-li que intervingués, des del Parlament Europeu, per resoldre aquest cas. Com podeu imaginar, aquell matí les converses informals durant la pausa per al cafè van ser monotemàtiques.

La reunió es va tancar amb un debat general entre tots els assistents sobre educació matemàtica, en què tots vam poder explicar l'estat de la qüestió a casa nostra i les idees i iniciatives que s'hi han posat en marxa. A la una del migdia, el president va agrair l'assistència de tothom, va donar la reunió per acabada i ens va emplaçar a tornar-nos a trobar a la propera reunió de presidents, a Lisboa, el 2017.

Enric Ventura
Vicepresident de la SCM

Noticiari

Publicacions Electròniques de la SCM

Una de les tasques que ens hem proposat des de la SCM és difondre textos matemàtics entre la comunitat matemàtica de parla catalana, ja siguin d'interès general o més especialitzats.

Amb aquest objectiu, la SCM va posar en marxa fa uns quants anys una col·lecció, les Publicacions Electròniques de la SCM, que complementa la publicació de revistes com ara el *Butlletí* o el *Notícies*. La idea central de la col·lecció és la publicació, amb caràcter obert i universal, de treballs de recerca, de divulgació, de contingut històric o d'interès general a l'entorn de les matemàtiques. Poden ser llibres en format electrònic o treballs que, per la seva longitud o contingut, no tindrien cabuda natural en les revistes de la Societat.

La publicació electrònica de materials docents i de recerca, a través dels contractes de lliure accés avui en dia disponibles, té alguns avantatges destacats: la immediatesa, és a dir, la ràpida disponibilitat i difusió del material

elaborat; la gratuïtat, amb llibertat d'accés i llibertat de còpia universals, o la possibilitat d'incorporar els recursos digitals i els enllaços que els autors facilitin, a banda de l'edició en paper d'un nombre limitat d'exemplars a disposició de l'autor. Tot això sense menyscabament d'una edició acurada, d'acord amb uns criteris editorials bàsics determinats pel Comitè Editorial i després d'una atenta revisió normativa del Servei de Llengües de l'IEC.

Aquest darrer aspecte ens duu a plantejar el tema de la llengua, una qüestió que no és menor en la literatura científica i acadèmica. Genèricament, les publicacions s'editaran en llengua catalana, amb l'excepció d'aquelles obres més especialitzades que, pel seu contingut, s'adrecin a un públic especialista que pugui anar més enllà dels Països Catalans. Mostra de la diversitat d'intencions i de l'abast que es pretén amb les Publicacions Electròniques són els cinc treballs publicats fins ara:

1. J. Grané (ed.), «Sessions de preparació per a l'Olimpíada Matemàtica».
2. R. Nolla, «Estudis i activitats sobre problemes clau de la Història de la Matemàtica».
3. M. Kac (trad. P. Viader), «Independència estadística en probabilitat, anàlisi i teoria de nombres».
4. A. Reventós, C.J. Rodríguez, «Una lectura del Disquisitiones generales circa superficies curvas de C.F. Gauss».
5. A. Reventós, «Geometria axiomàtica».

Us convido a fer un passeig per aquestes obres i el seu contingut tot clicant a l'enllaç <http://blogs.iec.cat/scm/publicacions/publicacions-electroniques/>.

La Junta vol impulsar i reprendre la col·lecció amb nous títols i continguts. El primer pas en aquest sentit és la publicació, al llarg del primer semestre del 2016, del sisè volum de la sèrie:

6. A.K. Khintxin (trad. A. Lladó), «Tres perles de la Teoria de Nombres».

Tal com diu l'Anna Lladó en el pròleg, és una petita joia de la literatura matemàtica que és a l'abast d'un públic molt general, incloent-hi estudiants de secundària amb interès per la nostra disciplina, amb un contingut, d'altra banda, d'una certa sofisticació.

Des del Comitè Editorial de la col·lecció ens hem proposat editar entre un i dos volums l'any. És per això que encoratgem tots els membres de la Societat i, més generalment, de la comunitat matemàtica catalana, interessats a difondre continguts matemàtics mitjançant la col·lecció esmentada que ens contacteu per analitzar la viabilitat i l'adequació dels projectes a les Publicacions Electròniques.

Com demostren els títols anteriors, hi ha la possibilitat d'editar traduccions d'obres en altres llengües. No podem estar-nos de fer, però, un advertiment previ als qui estiguen interessats a publicar una traducció, ja que el caràcter obert i universal de la col·lecció no sempre és compatible amb els drets de traducció. Si teniu intenció d'elaborar una traducció per a les Publicacions Electròniques, contacteu-nos per valorar-ne la viabilitat.

Pere Pascual
Comitè Editorial

El nou Departament de Matemàtiques de la UPC

El Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya del passat 8 d'octubre del 2015 va aprovar la creació del nou Departament de Matemàtiques com a resultat de la fusió dels anteriors departaments de Matemàtica Aplicada I, II, III i IV. Al mateix temps, s'aprojava un reglament provisional per un any i es nomenava Oriol Serra cap de departament durant aquest període de transició.

Com va passar també en altres universitats polítècniques de l'Estat espanyol, organitzades a partir d'escoles que tenien llarga tradició, la formació dels departaments a la dècada dels vuitanta es va articular al voltant de les grans escoles d'aquell moment: industrials, camins, telecomunicació i informàtica, que van donar lloc als quatre departaments de matemàtica aplicada que hi havia a la UPC fins al 2015

(l'àrea d'arquitectura en va ser una excepció, ja que va incorporar els matemàtics involucrats en altres departaments).

Amb el temps es va anar veient que les fronteres entre aquests quatre departaments eren només administratives, i sovint traspassades per les creixents relacions acadèmiques entre els seus membres i els grups de recerca. En el context actual d'aprimament de les estructures administratives amb vistes a una gestió més eficient de la universitat, i l'articulació de la comunitat matemàtica en projectes transversals com la BGSMath, ha conduït a aquesta fusió entre departaments que agrupa, ara sí, la majoria dels matemàtics de la UPC en una sola unitat administrativa. A l'excepció de l'àmbit d'arquitectura, que es manté, s'hi ha afegit ara la d'enginyeria civil, que engega un projecte

multidisciplinari incloent els matemàtics del seu entorn, tradicionalment implicats en aquell àmbit.

El nou Departament de Matemàtiques agrupa un total de 213 membres de personal docent i investigador, dels quals prop de 190 professorat permanent en diferents categories. El departament s'ocupa de la docència de les matemàtiques en més de 30 graus, màsters i programes de doctorat, en 17 dels 20 centres docents de la UPC. Internament, està organitzat en nou seccions departamentals, atenent a la dispersió geogràfica dels centres on s'imparteix docència: quatre al campus Diagonal, una al nou campus del Besòs a Barcelona, i una a cadascun dels campus de Castelldefels, Manresa, Terrassa i Vilanova i la Geltrú. La seu del departament està situada a la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME), centre que gestiona també el programa de Doctorat en Matemàtica Aplicada, i que produeix entre deu i quinze nous doctors cada curs acadèmic.

El professorat del departament lidera 18 grups de recerca reconeguts per la Generalitat de Catalunya en el programa SGR, i participa activament en cinc més (amb el centre de gravetat fora del departament). L'activitat de recerca consolida la comunitat matemàtica de la UPC com una de les més actives a l'Estat espanyol, com reflecteixen diversos rànquings; vegeu, per exemple, el Rànquing de Taiwan 2015, o el de la Universitat de Granada. Actualment hi ha actius una vintena de projectes dels programes d'Excelencia i de Retos de l'Estat, a més de diversos projectes

europaus, entre els quals l'ERC aconseguit recentment pel professor Víctor Rotger, i altres projectes d'àmbit nacional, estatal, europeu i internacional que suposen un finançament per a la recerca i la transferència de prop d'un milió d'euros anuals en els darrers tres anys.

L'equip directiu, que s'encarrega de posar en marxa el nou departament durant el seu primer any, està format per Oriol Serra (director), Sebastià Martín (secretari), Marta Casanellas (recerca), Jordi Guàrdia (docència), Jordi Saludes (equipaments i comunicació) i Enric Ventura (seccions); el cap d'administració del departament és Víctor Cullell. Al final d'aquest termini s'elegirà un nou director i equip directiu que, de cara al curs 2016–2017, començarà a treballar ja de forma estable. Com en tot procés de reestructuració, la formació del Departament de Matemàtiques comporta avantatges, oportunitats, riscos i inconvenients. La complexitat d'un departament d'aquestes dimensions i la seva dispersió geogràfica fa certament més difícil la gestió, sobretot afegint-hi la falta de recursos que la UPC pateix en moltes de les seves iniciatives. En l'aspecte positiu, el departament aporta cohesió a la comunitat matemàtica, una visió global de la docència en l'àmbit de les enginyeries, potencia la relació amb els diversos centres de la UPC, facilita la interacció entre els diversos grups de recerca dins i fora del departament, i reforça la presència dels matemàtics a la UPC. Confiam que el temps confirmarà l'encert d'aquesta operació amb un balanç positiu entre tots aquests factors.

Oriol Serra i Enric Ventura
de l'equip directiu de MAT

Nou Departament de Matemàtiques i Informàtica de la UB

La Universitat de Barcelona ha estat immersa en un procés de reforma d'estructures acadèmiques i d'organització administrativa que, en particular, ha comportat la fusió d'antics departaments. D'aquesta manera s'han creat unitats més grans i s'ha reduït el nombre de departaments quasi a la meitat.

Convençuts que l'eliminació de barreres departamentals millora la transversalitat dels continguts i les sinergies docents i de recerca, la Junta de la Facultat de Matemàtiques va acordar la creació d'un únic departament, el Departament de Matemàtiques i Informàtica, resultant de la integració dels antics departaments d'Àlgebra i Geometria, Matemàtica

Aplicada i Anàlisi, i Probabilitat, Lògica i Estadística.

Més enllà del context general de reforma estructural de les universitats, la unificació que hem dut a terme és, des de molts punts de vista, prou natural. En aquest sentit, és fàcil comprovar que a tot el món, a la majoria de les universitats d'excel·lència, s'agrupen en un únic departament totes les àrees de l'àmbit de les matemàtiques i sovint de la informàtica.

Hi ha diverses raons, tant de caire pràctic com de caire acadèmic, que justifiquen aquesta unificació. D'una banda, hi ha la probable millora de l'eficiència en molts processos de gestió que fins ara s'executaven per triplicat. I de l'altra, hi ha també raons més pregones. La matemàtica és una disciplina mil·lenària en la qual les fronteres entre àrees, a més de ser relativament recents, són encara difuses. La unificació dels departaments ens permetrà eliminar certes barreres de caire bàsic pel que fa a la impartició d'assignatures. Fins ara, els departaments sovint actuaven de barrera a la interdisciplinarietat, i provocaven situacions incomprensibles. Tenim la certesa que la unificació departamental ens ajudarà a millorar la transversalitat dels continguts, la versatilitat dels professors i les sinergies docents en general.

Amb aquesta convicció la Junta de la Facultat de Matemàtiques, en reunió ordinària de 19 de juny del 2015, va comunicar a la Secretaria General de la Universitat la voluntat de constituir un únic departament, el Departament de Matemàtiques i Informàtica, fruit de la fusió dels tres antics departaments esmentats anteriorment.

Els estudis de matemàtiques han estat presents a la Universitat de Barcelona des dels seus inicis. A mitjan segle XVI es va crear la Càtedra de Matemàtiques i Astrologia dins de la Facultat d'Arts, tot i que és a partir de la creació de la Secció de Físico-matemàtiques de la Facultat de Ciències Exactes, Físiques i Naturals, a mitjan segle XIX, que es pot parlar d'uns estudis més estructurats.

Durant el segle XX i com a Secció de Matemàtiques de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona, es produeixen fets prou importants: el 1928 s'inaugura la Biblioteca de Matemàtiques, el 1947 s'inicia el Seminario Matemático i el 1948 apareix el primer número de la revista *Collectanea*

Mathematica. Una mica més tard, el 1968, es crea el primer centre de càlcul.

La Facultat de Matemàtiques com la coneixem actualment va néixer l'any 1974, arran de la divisió de l'antiga Facultat de Ciències (1857-1973) en cinc facultats: Física, Química, Geologia, Biologia i Matemàtiques, i ha estat sempre ubicada a l'Edifici Històric, al voltant del pati de Ciències. Des de la reforma del 2003 la facultat s'organitzava en tres departaments.

El Departament de Matemàtiques i Informàtica fou aprovat en la sessió extraordinària del Consell de Govern de la UB de 27 de gener del 2016, moment en el qual es va iniciar un procés de transició durant el qual la Dra. Laura Costa va exercir de directora provisional i el Dr. Antoni Benseny de secretari provisional. Durant el període transitori, el Consell de Departament provisional va estar integrat per tots els membres dels consells dels departaments que es fusionaven. Una comissió es va encarregar d'elaborar una proposta de reglament i de normativa de funcionament del nou departament, que fou aprovada pel Consell provisional el 30 de març del 2016. Tot seguit es van celebrar les eleccions a membres del Consell del Departament i finalment, el dia 28 d'abril del 2016, la Dra. Laura Costa fou escollida directora del nou departament. D'aquesta manera es donava per tancat el període transitori.

El nou Departament de Matemàtiques i Informàtica és l'òrgan encarregat de coordinar la docència de totes les àrees de coneixement dels àmbits de la matemàtica i la informàtica a la Universitat de Barcelona. A hores d'ara està integrat per més de 110 professors, dels quals més d'una setantena són professors permanents a temps complet. Cadascun està adscrit a una de les àrees de recerca següents: Àlgebra, Anàlisi Matemàtica, Geometria i Topologia, Informàtica, Lògica i Història de les Matemàtiques, Matemàtica Aplicada, Probabilitat i Estadística, Geometria i Topologia, Lògica i Filosofia de la Ciència, Llenguatges i Sistemes Informàtics o Matemàtica Aplicada.

Malauradament, la situació de precarietat tan acusada en la qual vivim els darrers temps, la reducció ininterrompuda de les ràtios de professorat permanent i el seu envelliment comprometen seriosament els beneficis de la unificació. Confiem que la universitat, que es

beneficiarà econòmicament i en qualitat docent per la unificació dels departaments, faci una planificació que obri les portes a l'estabilització, la consolidació i la reposició del professorat

necessari perquè el departament pugui funcionar adequadament. La solució que es doni a aquesta qüestió serà decisiva per al bon funcionament del nou departament.

Laura Costa
Directora del Departament de
Matemàtiques i Informàtica
Universitat de Barcelona

Les universitats informen

Activitats divulgatives del Departament de Matemàtiques de la UAB

Els Dissabtes de les Matemàtiques és la principal activitat divulgativa que el Departament de Matemàtiques organitza regularment des del curs 2003-2004. Els Dissabtes consisteixen en un cicle de xerrades divulgatives i tallers pràctics l'objectiu principal del qual és acostar les matemàtiques al públic general (i en particular als joves estudiants de secundari), tot mostrant que les matemàtiques són una eina indispensable per entendre molts fenòmens del món natural, la tecnologia, l'economia i les ciències socials. L'edició 2016 ha constatat de quatre xerrades divulgatives distribuïdes en quatre jornades de dissabte matí. Les tres últimes xerrades han anat 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 conferenciant, 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 2016 s'ha desenvolupat els dissabtes 5 de març i 9, 16 i 30 d'abril a la Facultat de Ciències de la UAB. L'encarregat d'obrir l'edició d'enguany ha estat el professor Artur Nicolau amb la conferència «A la cerca i captura de números», en la qual ens va proposar un recorregut pels misteris que envolten els nombres reals.

Dels misteris dels números vam passar a la segona sessió als mosaics a càrrec del professor Wolfgang Pitsch que, amb la conferència «Lo que vieron algunos matemáticos en los mosaicos», ens va introduir en els aspectes matemàtics dels mosaics. Al taller els alumnes van

poder fer manualment algunes construccions que s'havien discutit prèviament a la xerrada.

A la tercera sessió, «Les cerques a internet, serveixen per explicar alguna cosa?», la professora Anna Espinal ens va acostar al món apassionant de les cerques a internet i les seves connotacions estadístiques. Al taller, els estudiants van tenir l'oportunitat de posar en pràctica alguns aspectes de la xerrada treballant amb bases de dades concretes que contenen un gran volum d'informació.

A la quarta sessió, «Concert per a teclat i ratolí», vam fer amb els professors Maite Gorriz i Santi Vilches un recorregut fascinant pel món de les escales musicals, els aspectes matemàtics que s'hi amaguen i el seu desplegament en programes informàtics que ens permeten escoltar les seqüències numèriques d'una escala. Durant el taller, els estudiants van experimentar la creació d'escales musicals seguint patrons matemàtics que ells mateixos havien decidit i el resultat va ser una varietat de propostes ben interessant des del punt de vista estètic, matemàtic i musical.

La tarda del 20 d'abril va tenir lloc a la sala d'actes de la Facultat de Ciències de la UAB la jornada «El món és geomètric: el paper de la geometria a l'ensenyament», setena edició del cicle «Les matemàtiques entre la secundària i la universitat». El principal objectiu del cicle és bastir ponts entre les matemàtiques que s'ensenyen als instituts i les que s'ensenyen a la universitat. L'edició d'enguany es va centrar en el paper de la geometria a l'ensenyament. La jornada va constar de dues xerrades del professor Gregori Guasp, del Departament de Matemàtiques de la UAB, i Ampar López i

Albert Martín del grup Vilatzara, de l'ICE de la UAB, seguides d'un debat moderat per Josep Gascón en què Pep Bujosa, Raül Fernández, Jordi Font i Alberto Herrero van discutir sobre l'estat de salut de la geometria a les aules de secundària, el paper de les noves tecnologies i altres aspectes a l'entorn de l'ensenyament de la geometria.

El dimecres 18 de maig, la UAB va acollir, mitjançant el programa UNIX de la fundació Autònoma Solidària, un grup d'estudiants d'E-SO en situacions de risc social amb l'objectiu de mostrar el dia a dia d'un campus universitari, contribuir a millorar les seves competències en disciplines diverses i oferir un punt de vista flexible i constructiu de l'educació universitària. El professor Jaume Coll, del Departament de Matemàtiques de la UAB, va dinamitzar una activitat basada en l'origami en la qual els estudiants van tenir l'oportunitat d'accedir a coneixements matemàtics d'una manera lúdica

i divertida. Totes les activitats desenvolupades han rebut una valoració molt positiva tant per part dels alumnes com dels monitors.

Mitjançant el programa Argó de la UAB, el Departament de Matemàtiques participa en la labor d'assessorament per fer treballs de recerca i també en el programa «Estades a la UAB» en el qual, un cop acabat el curs, un grup seleccionat d'alumnes tenen l'oportunitat d'establir un contacte més directe i profund amb les matemàtiques. El Departament de Matemàtiques ha continuat impartint classes especials de preparació per a les Olimpíades Matemàtiques i per a les proves Cangur i edita, en format electrònic, la revista divulgativa *Mat2* en què tant professors com alumnes poden trobar una visió propera de les matemàtiques. Per a més informació, es pot consultar la pàgina web del Departament de Matemàtiques, <http://www.uab.cat/matematiques/>, a l'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 2015–2016

A la Facultat de Matemàtiques de la UB vam començar el curs amb l'honor de veure com la Dra. Marta Sanz Solé era escollida membre del Comitè Abel, encarregat de concedir els premis del mateix nom dels propers anys 2016 i 2017. La Dra. Marta Sanz és una reconeguda investigadora a l'àrea dels processos estocàstics i és catedràtica de la nostra facultat des de l'any 1985. A més d'haver estat presidenta de l'EMS del 2011 al 2014, ha rebut diversos premis i reconeixements, entre els quals destaca la medalla Narcís Monturiol al mèrit científic, concedida per la Generalitat de Catalunya.

L'acte d'obertura del curs acadèmic 2015–2016 va tenir lloc el dia 16 de setembre. El Dr. Josep Pla i Carrera, professor emèrit de la nostra facultat, va impartir la lliçó inaugural titulada «Caminant agafats de la mà de Karl Weierstrass. Alguns conceptes d'anàlisi matemàtica». Durant el mateix acte es va lliurar el premi August Palanques a Manel Vila, l'estudiant amb el millor expedient acadèmic del grau de Matemàtiques del curs 2014–2015.

Seguint amb les activitats habituals de l'inici de curs, els dies 9 i 10 de setembre es van dur a terme les Jornades Introductòries per a nous estudiants de grau. També, el 6 d'octubre, es va celebrar la Install Party 2015. Aquest ja és el setè any consecutiu que duem a terme aquesta jornada de promoció i suport del programari públic.

La Unitat de Cultura Científica i Innovació de la UB va organitzar el 29 d'abril la segona Festa de la Ciència UB. La Festa de la Ciència té com a objectiu fer accessible a tots els públics, d'una manera lúdica i innovadora, la recerca que es duu a terme a la Universitat. Per això, durant tot el dia es van portar a terme a l'Edifici Històric, on hi ha ubicada la nostra facultat, diverses activitats de divulgació –des d'una gimcana fins a tallers, xerrades i jocs– en què es va valorar la feina dels investigadors de tots els camps del coneixement i es va explicar de quina manera repercuteix la recerca en el progrés de la societat.

En els darrers anys s'ha anat reforçant el suport acadèmic i econòmic a la presència d'alumnes de la nostra facultat en diverses competicions matemàtiques. El dia 3 de setembre del 2015 vam participar a la 3a Competència Interuniversitària Matemàtica Argentina, el 28 d'octubre al Torneig de Tardor, especialment preparat per als alumnes de primer i segon any, i el 7 de novembre a la XVII Olimpíada Iberoamericana de Matemàtica Universitària. També, i vist l'èxit de l'edició de l'any passat, hem repetit la II Competició Universitària de Matemàtiques Lluís Santaló. En aquesta prova en memòria del matemàtic gironí, duta a terme enguany el dia de la Matefest-Infifest (vegeu-ne la ressenya més avall), compartiren el primer lloc els alumnes de grau Guillem Garcia Tarrach i Marc Ranchal Caselles. Durant la competició també es va triar l'equip que ens representarà a la propera 23 IMC (International Mathematics Competition for University Students 2016).

Activitats per a estudiants i professors de secundària

Com sempre, la facultat segueix posant especial atenció a diverses activitats de divulgació científica destinades principalment a l'alumnat d'ensenyament secundari. Aquestes activitats es complementen amb altres iniciatives d'orientació científica o professional adreçades a l'alumnat de la Facultat. Les detallem tot seguit.

- *Xerrades taller.* Els dies 13 i 27 de gener es va fer la xerrada taller titulada «Sistemes de recomanació i la seva integració en interfícies 2D i 3D», preparada per les doctores Inma Rodríguez i Maria Salamó. Al llarg de la darrera dècada, aquests tipus de sistemes estan rebent una considerable atenció en sistemes en línia i, en particular, en el context de comerç electrònic.

Aquesta xerrada taller completà, pel que fa al curs 2015-2016, la que es va celebrar els dies 11 i 18 de novembre, titulada «El que diuen els nombres», en la qual el Dr. Martín Sombra ens mostrà com la tendència humana a generar patrons pot utilitzar-se per descobrir fraus en diferents activitats, com ara eleccions de càrrecs

polítics, declaracions a hisenda i teories científiques. Això ens donà ocasió de discutir sobre la noció d'aleatorietat, el comportament d'alguns processos aleatoris i la possibilitat de generar nombres (gairebé) aleatoris.

- *Acolliment de les proves Cangur.* Com cada any, la nostra facultat va 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, aprofitaren aquesta oportunitat per tenir el primer contacte amb el nostre centre.
- *Matefest-Infifest.* Aquesta jornada lúdica, celebrada el 16 de març, pretén presentar una imatge positiva de les matemàtiques i la informàtica davant tota la societat. Amb aquesta finalitat volem captar l'atenció i la curiositat no només dels alumnes de secundària, que estan convidats a través dels centres educatius, sinó també de qualsevol persona que hi estigui interessada.

Un tret destacable de la festa és que és organitzada enterament pels estudiants de la facultat. Els mateixos estudiants preparen estands, amb exposicions dinàmiques perquè tothom hi pugui participar, i programen conferències amb temes d'interès.

Com a novetat cal destacar que enguany s'han programat, amb molt d'èxit, una sèrie d'activitats destinades específicament als estudiants de grau: Hackaton (competició per equips de programació de jocs, amb la col·laboració de l'empresa King), taller de ciberseguretat, premi Santaló esmentat més amunt i les xerrades «La conjectura de Casas-Alvero», pronunciada per Eduard Casas, i «Matemàtiques i missions espacials», a càrrec d'Àngel Jorba.

Podeu trobar tota la informació referent a la Matefest-Infifest a <http://mat.ub.edu/matapps/matefest/>.

- *Jornada de portes obertes.* El mateix dia 16 de març, coincidint amb la Matefest-Infifest, es va celebrar la Jornada de Portes Obertes, adreçada a alumnes de batxillerat i cicles formatius de grau superior i altres persones interessades en cursar qualsevol dels graus que s'imparteixen a la facultat, que en l'actualitat són: Enginyeria

Informàtica, Matemàtiques, Matemàtiques-ADE, Matemàtiques-Enginyeria Informàtica, Matemàtiques-Física. A més, es van donar a conèixer els diversos serveis universitaris dels quals poden fer ús els alumnes de la UB.

- *Activitats optatives del programa CTM.* Dins del marc del programa del Departament d'Ensenyament per a la Formació Científica, Tecnològica i Matemàtica del professorat de secundària, vam oferir dues activitats optatives. El mes de novembre el professor Carlos d'Andrea va impartir un minicurs de tres sessions sobre la teoria de jocs, mentre que el mes de gener els professors Santi Seguí i Eloi Puertas van fer una sessió sobre programació de terminals mòbils.
- *Trobada anual amb professorat de secundària.* Aprofitant un cop més la Matefest-Infifest també va tenir lloc la trobada anual amb professorat de secundària, en la qual es van intercanviar d'opinions sobre l'oferta d'activitats de la facultat, així com d'altres qüestions referents a l'enllaç entre secundària i la universitat.
- *Suport a treballs de recerca en matemàtiques.* L'objectiu d'aquest programa, iniciat fa ja deu anys, és oferir suport des de la facultat tant al professorat tutor interessat a dirigir els treballs com a l'alumnat que els elabora.
- *Preparació de l'Olimpiada matemàtica.* Per sisè any consecutiu, la Facultat de Matemàtiques de la UB ha desenvolupat unes sessions de preparació de resolució de problemes per a les proves de l'Olimpiada Matemàtica. Aquestes sessions, coordinades pel Dr. Manuel Tort, s'adrecen a tots els estudiants interessats a participar en la fase catalana de l'Olimpiada Matemàtica.
- Els *Tallers d'Intel·ligència Artificial* pretenen apropar als futurs estudiants una tecnologia d'alt impacte de manera didàctica i divertida i s'adrecen a l'alumnat de batxillerat i de cicles formatius. Els centres interessats a participar-hi han de presentar

un equip format per dos o tres alumnes i un tutor. Els tallers s'organitzen en cinc o sis sessions tutoritzades de tres hores en les quals els alumnes han de construir i programar un robot perquè resolgui una tasca complexa. Finalment, coincidint amb la Matefest-Infifest, es disputa una competició entre tots els centres participants, amb un premi al millor treball.

- *Participació al programa Escolab.* Per segon any consecutiu la nostra facultat ha col·laborat en el programa Escolab, creat per l'Ajuntament de Barcelona i destinat a acostar el món de la recerca als estudiants de secundària. Les activitats de l'Escolab són en tallers o visites que permeten veure la gran diversitat de laboratoris que existeixen avui per entrar en contacte directe amb els equips i les línies de recerca que segueixen. La Dra. Laura Igual va oferir el taller «Com serà la medicina del futur? Anàlisi automàtica d'imatges mèdiques», el Dr. Carlos D'Andrea va presentar «Problemes de viatjants», mentre que la Dra. Maite López va oferir el taller «1+1: programant formigues».
- *Participació al programa Bojos per les Matemàtiques.* Dins el marc del programa Bojos per la Ciència creat per la Fundació La Pedrera, la FEEMCAT i la SCM han renovat aquesta proposta conjunta iniciada l'any passat, adreçada als estudiants del primer any de batxillerat de la modalitat de ciències i tecnologia. El programa Bojos per les Matemàtiques té per objectiu bàsic fomentar la vocació científica d'aquests joves i, en especial, el seu entusiasme per les matemàtiques. Cinc de les sessions d'aquest programa s'han dut a terme a la UB i, majoritàriament, a càrrec de professorat de la UB.

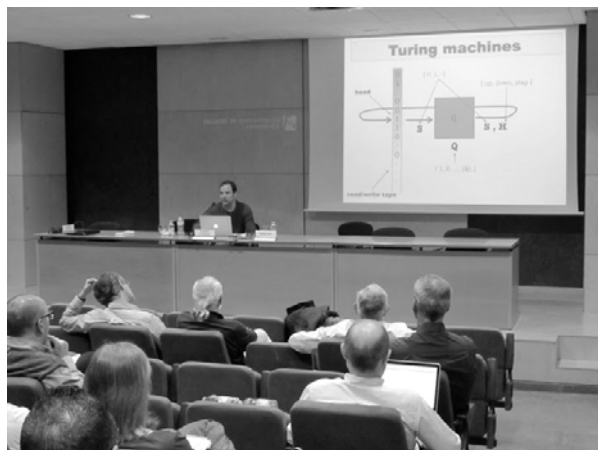
Trobareu informació sobre totes aquestes activitats, la forma de participar-hi i els terminis per a totes a la pàgina de la facultat a http://www.mat.ub.es/futurs_ub/activitats.

Antoni Benseny, Xavier Massaneda
Coordinadors d'Activitats per a Secundària
Facultat de Matemàtiques, UB
prof_secundaria_mat@ub.edu

Activitat FME octubre 2015–maig 2016

Com és costum des de fa 12 anys, l’FME dedica el curs acadèmic a la figura d’un prestigiós científic, i enguany s’ha escollit el matemàtic britànic Alan Turing (1912-1954). Considerat el pare de la informàtica moderna, va treballar en camps com la lògica matemàtica, la informàtica teòrica, la criptoanàlisi o la intel·ligència artificial.

La lliçó inaugural de l’Any Turing la va impartir el 30 de setembre el professor Carles Padró amb el títol «Alan Turing, màquines i enigmes». Carles Padró és professor titular de la UPC des del 1997 i va ser Senior Research Fellow a la Nanyang Technological University (NTU), Singapur, des del setembre del 2010 fins a l’agost del 2014. La seva àrea principal de recerca és la criptologia.



El 30 de març es va celebrar la Jornada Turing, amb les ponències «(+100 años con Turing», a càrrec del catedràtic de l’Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). El 2012 va ser el comissari de l’Año Turing-Año Internacional de la Informática en España; «Turing al Servicio de Sus Majestades: su Rey y Sus Matemáticas», a càrrec de David de Frutos Escrig, catedràtic de Llenguatges i Sistemes Informàtics a la Universitat Complutense de Madrid (UCM), i «From Unplugged to Physically Realizable Machines, and Back», impartida per Albert Atserias, professor titular del Departament de Ciències de la Computació de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). A la tarda es va projectar la pel·lícula *The Imitation Game*, inspirada en el llibre d’Andrew Hodges i protagonitzada per Benedict Cumberbatch.

Altres conferències que s’han presentat a l’FME són: «Teoría de la relatividad general. 100 años de las ecuaciones de Einstein de la gravitación», a càrrec de Narciso Román Roy, professor de l’FME, el 25 de novembre de 2015, data de l’efemèride exacta dels 100 anys. El conferenciant va ser presentat pel professor Miguel Muñoz Lecanda i va tenir una gran assistència de públic, especialment d’estudiants. També cal esmentar la conferència «Einstein y el Quijote», pronunciada el 10 de febrer per Antonio Durán, catedràtic d’Anàlisi Matemàtica de la Universitat de Sevilla.

La darrera conferència s’inscriu dins del cicle Col·loqui FME-UPC, una trobada de periodicitat quadrimestral al voltant d’un investigador de reconegut prestigi internacional. El col·loqui és una iniciativa conjunta de l’FME, el Departament de Matemàtiques, el Departament d’Estadística i Investigació Operativa i el Departament d’Enginyeria Civil i Ambiental de la UPC. Convidat per l’FME i el Departament de Matemàtiques de la UPC, el professor Louis Nirenberg va oferir una classe magistral titulada «The maximum principle, moving planes *et al.*».



Entre les activitats acadèmiques d’aquest curs cal esmentar també la presentació del llibre *(Ma)temàtiques clàssiques* del professor Josep Maria Brunat, el I Fòrum Docent i la 1a Jornada de Recerca del Departament de Matemàtiques de la UPC, tots dos durant el mes de juny.

Pel que fa a premis rebuts per estudiants de l’FME, cal comptar els següents: el premi IEC de matemàtiques Josep Teixidor corresponent a l’any 2016 concedit a Joaquim Serra i Montolí pel treball «EDP el·líptiques i parabòliques: regularitat per a equacions de difusió no

locals i dos problemes isoperimètrics»; el premi Évariste Galois de la Societat Catalana de Matemàtiques corresponent a l'any 2016 concedit a Xavier Fernández-Real Girona pel treball «Regularity theory for general stable operators: parabolic equations» i, finalment, la medalla d'or obtinguda per Damià Torres, estudiant de doble titulació FME-CFIS (2n curs del grau en Matemàtiques i grau en Enginyeria Física) a la XXX Olimpíada Iberoamericana de Matemàtiques.

L'FME organitza dos premis per a estudiants de secundària. Un d'aquests guardons és el premi Poincaré al millor treball de recerca de batxillerat. L'acte de lliurament de premis va tenir lloc el 20 de maig. Es van atorgar un primer premi, un segon premi, dos tercers premis *ex aequo* i cinc mencions. El primer premi va ser per a Joan Falcón Calderón, de l'IES Mercè Rodoreda de l'Hospitalet de Llobregat, amb el treball «De monedas y alcantarillas: el triángulo de Reuleaux y sus propiedades».

L'altre premi és conjunt amb la UB, la UAB i l'IDESCAT: el Planter de Sondeigs i Experiments. El dia 3 de juny es van

lliurar els quatre premis als millors treballs corresponents a les categories 1r i 2n ESO, 3r i 4t ESO, batxillerat i cicles formatius i Planter-IDESCAT. Addicionalment, es va fer menció expressa de tretze treballs. L'auditori del Vèrtex es va omplir d'alumnes, tutors i pares que van seguir amb expectació i interès el desenvolupament de l'acte. La cerimònia la van presidir els degans de les tres facultats organitzadores del concurs que, juntament amb la resta d'entitats col·laboradores, van lliurar els premis als guanyadors.

Finalment cal esmentar que, com a resultat del procés realitzat al llarg del curs 2015-2016, les titulacions impartides per l'FME han estat acreditades. Aquest procés es va iniciar la tardor del 2015 amb l'elaboració de l'Autoinforme d'Acreditació de les titulacions FME i va culminar amb la visita del Comitè Extern d'Acreditació (CAE) el 19 de febrer passat. Entre les forteses destacades pel comitè avaluador extern cal destacar l'especial èmfasi que s'ha posat en l'excel·lència del professorat per a totes les titulacions acreditades, a més de la qualitat docent i investigadora, així com la seva implicació, motivació i dedicació.

Jaume Soler

Secretari acadèmic i coordinador de promoció
Universitat Politècnica de Catalunya

Activitats del MMACA, Museu de Matemàtiques de Catalunya

Entre les activitats a les quals el Museu de Matemàtiques de Catalunya atorga una importància especial destaquen les exposicions itinerants. Amb el títol comú d'«Experiències matemàtiques», però cadascuna amb les seves particularitats, aquestes exposicions són fonamentals per assegurar una àmplia presència territorial del MMACA i oferir les vivències matemàtiques que presenta a diferents indrets de Catalunya. Les exposicions itinerants són clau per avançar en els dos objectius del MMACA: contribuir a millorar la imatge social de les matemàtiques i servir a l'educació matemàtica escolar des de fora de l'escola i amb un format no acadèmic. Els dos aspectes a què els objectius fan referència queden ben reflectits, per un costat, en les nombroses visites

escolars que reben les exposicions (són visitades per molt bona part dels centres educatius de les respectives comarques) i, per l'altre, en les visites del públic general que, sovint acompanyats pels més joves de la família que hi han estat prèviament amb l'escola, visiten l'exposició per gaudir de les matemàtiques i descobrir-ne l'encant.

Cadascuna d'aquestes exposicions sol anar acompanyada per un petit cicle de conferències sobre matemàtiques adreçades al públic general (activitats que sempre tenen un gran èxit d'assistència), una formació curta destinada al professorat que visitarà amb els alumnes l'exposició i una formació més extensa que s'ofereix a tot el professorat de la zona i

que tracta de transmetre la necessitat d'un component experimental amb més presència en l'educació matemàtica. Normalment aquestes exposicions compten amb el suport d'un petit grup de mestres i professors de la zona que, des del bon coneixement que tenen de l'entorn concret, s'encarreguen de trobar les instal·lacions més adequades per fer la mostra, busquen la millor manera de contactar amb les escoles, adapten la formació dels docents a les característiques de la zona i seleccionen les conferències que consideren més atractives i els marcs idonis per presentar-les. També es disposa sempre de la col·laboració dels ajuntaments, dels centres de recursos pedagògics i d'altres entitats de la zona.

Durant els primers mesos de l'any 2016 s'han presentat tres d'aquestes exposicions a terres gironines. Vàrem estar a Figueres (al Museu de l'Empordà) del 14 de gener al 10 de març, a Banyoles (al Museu Darder) del 16 de gener al 28 de març i a Olot (al Museu de la Garrotxa) del 14 de març, Dia Pi, a l'1 de maig.

L'exposició de Figueres va voler ser un homenatge a la memòria de la professora i companya nostra del MMACA Helena Cusí, que ens va deixar el 21 de setembre del 2015. Precisament ella, juntament amb els companys de Jugamat, van obrir el camí per fer possible aquesta exposició en la qual es varen organitzar per primer cop tallers de geometria, de probabilitat i d'estratègia adreçats a alumnes de secundària. Malgrat que ella no va poder veure l'exposició vàrem voler que hi estigués ben present creant un mòdul en honor seu en el qual, mitjançant una anamorfosi, es combinessin dos dels mons que l'apassionaven: el teatre i les matemàtiques. Vegeu les fotografies adjuntes. L'exposició va ser visitada per nombrosos grups d'alumnes i per molt de públic familiar fins a assolir la xifra rècord de cinc mil cinc-cents visitants.

L'exposició de Banyoles estava especialment orientada al públic de les primeres etapes educatives. Per primer cop ens vàrem proposar fer una exposició itinerant centrada exclusivament en grups de primària i, com a novetat, es van plantejar visites guiades per a grups d'educació

infantil, cosa que va portar a modificar i adequar alguns mòduls, les explicacions, els temps i el discurs. De nou va resultar un èxit pel que fa a l'interès del públic, i amb prop de cinc mil visites va superar el nombre de visitants de totes les exposicions temporals que s'havien presentat al Museu Darder al llarg de la seva llarga història.



L'exposició d'Olot va ser especialment extensa ja que s'hi van reunir tant els materials procedents de Figueres com, amb una petita diferència temporal, bona part dels procedents de Banyoles. Per aquesta raó es va poder adreçar a totes les etapes educatives, des d'infantil fins a batxillerat, i també al públic adult. Les visites escolars varen desbordar els dies disponibles i els tallers que es van oferir varen ser molt ben valorats pels mestres i professorat. Fou especialment exitosa l'oferta que es va proposar de visites guiades destinades al públic familiar. És emocionant veure famílies senceres resolent un repte matemàtic, infants explicant una estratègia als pares, adults descobrint una cara diferent de les matemàtiques... Amb prop de set mil visites, aquesta exposició ha estat novament la més visitada de totes les que s'han presentat al Museu de la Garrotxa.

L'elevat nombre de visitants que reben les exposicions desmenteix tòpics i demostra que les matemàtiques interessen a moltes persones, que no en tenen gens d'avorrides, que tothom pot gaudir dels seus reptes. Així, des del MMACA, intentem contribuir també a impulsar una imatge social positiva de les matemàtiques.

Anton Aubanell, Francesc Massich i Quim Tarradas
Museu de Matemàtiques de Catalunya

Lluís Alsedà, nou director del CRM

El dia 1 de gener del 2016 vaig prendre possessió del càrrec de director del CRM en substitució de Joaquim Bruna, al qual cal agrair enormement la seva dedicada gestió.

El CRM és un centre que té com a missió millorar la investigació i la formació avançada en matemàtiques, en col·laboració amb universitats i altres institucions de recerca a Catalunya.

Això es concreta en tres línies:

- Atraure matemàtics reconeguts al sistema català d' $R + D$, millorar la recerca interdisciplinària col·laborativa i promoure la formació en investigació a tots els nivells.
- Donar suport a la comunitat local en l'àmbit internacional, a acollir investigadors visitants d'arreu del món i a organitzar esdeveniments científics de diversos formats.
- Transferir coneixements matemàtics i tecnològics a la societat.

El CRM és una institució paraigua complementària a les universitats catalanes de recerca i de formació. Actua com un instrument transversal i intenta aportar cohesió i actuar de catalitzador de la comunitat matemàtica catalana, a la qual proporciona serveis diversos amb visibilitat internacional (una tipologia que té una tradició a tot el món en matemàtiques).

Els meus objectius en aquest mandat són els següents:

- Millorar la inserció i interrelació dels grups de recerca del CRM amb la comunitat matemàtica catalana així com la capacitat de lideratge que té en matemàtica aplicada. Incrementar, també, la seva capacitat de captació de recursos.
- Millorar els programes de recerca del CRM en dos aspectes fonamentals:

- Financer: Millorar i consolidar un finançament estable dels programes de recerca.
- Científic: Malgrat que els programes de recerca sempre són de molt alta qualitat tenim pendent l'assignatura de millorar l'aprofitament de les activitats i de la presència de visitants estrangers de primer nivell a Catalunya per part de la comunitat matemàtica catalana que no participa directament a l'activitat.

També es pretén desplegar *follow-ups* dels programes de recerca que es faran aproximadament vint mesos després de la finalització, amb l'objectiu de tancar l'activitat amb unes jornades de reflexió, de conclusions i augmentar-ne la rendibilitat científica.

- Quant a transferència de coneixement, desgraciadament, hi ha molta feina per fer en quantitat d'iniciatives desenvolupades i en la seva tipologia. En la meua opinió, l'activitat en aquest apartat ha d'estar inspirada per la cita de Roger Bacon següent: «L'oblit de les matemàtiques perjudica a tot el coneixement, ja que qui les ignora no pot conèixer les altres ciències ni les coses d'aquest món». En el moment actual, de ràpida emergència i excessiva popularització de temes com el Big Data, la matemàtica financera i altres, crec que els matemàtics tenim el deure de fer pedagogia en la direcció que un coneixement profund de les eines i els conceptes matemàtics rellevants són l'única manera raonable d'atacar problemes complicats amb èxit i que, de fet, no es poden substituir amb aproximacions ingènues i superficials basades en la força bruta (com passa massa sovint).

Lluís Alsedà
Director del CRM

Cangur 2016

El dia 25 de maig del 2016, amb el solemne acte d'entrega de premis celebrat a la Sala Arnau de Vilanova de l'Hotel Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, a Bellaterra, va arribar a bon port el vaixell del Cangur 2016, la vint-i-unena edició que n'ha organitzat la Societat Catalana de Matemàtiques. En aquest article resseguim l'informe de la comissió Cangur de Catalunya, que va servir de fil conductor de l'acte. Es pot trobar informació detallada de molts aspectes de la prova a la pàgina web cangur.org/cangur/cang2016.

Com s'esdevé des de fa uns anys l'acte va ser presidit per l'honorable consellera d'Ensenyament. L'acompanyaven a la mesa presidencial el vicerector de Relacions Institucionals i Territori de la UAB (que representava el rector, que aquell mateix dia tenia un acte institucional), el president de l'Institut d'Estudis Catalans, el president de la Societat Catalana de Matemàtiques i un representant del Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



És costum des de fa una colla d'anys simbolitzar l'agraïment per la col·laboració del professorat i la constatació que la veritable ànima del Cangur són els participants mitjançant la invitació a formar part de la presidència de l'acte a dues persones més, que enguany han estat la Sra. Carolina Sintès, professora de l'Institut Jaume Balmes, de Barcelona, seu de la prova Cangur en totes les edicions, i el Sr. Roger Mont Arnal, Pin de Plata del Cangur per la seva destacada participació com a alumne, amb premi els anys del 2006 al 2009, entre els quals un segon i un primer premi, a la llista de premis que en aquella època era única per a Catalunya i el País Valencià.

Al llarg de l'acte d'entrega de premis per a les seus de Catalunya també es distingeixen alumnes que han destacat en altres concursos individuals que organitza la SCM: l'Olimpíada Matemàtica i dos concursos de resolució de problemes que es desenvolupen per via telemàtica (activitats de les quals teniu ressenya en altres pàgines de la *SCM/Notícies*) i el concurs de relats Cangur.

La Societat Catalana de Matemàtiques va convocar el Cangur per primera vegada, en el marc de la proposta de l'associació internacional Le Kangourou sans Frontières, a finals de 1995 gairebé com una aventura. L'any 1996 van participar 1.313 alumnes de BUP en la primera edició i enguany han estat gairebé 90.000 a les seus de Catalunya. Hem de fer èmfasi en la novetat destacada d'enguany: la convocatòria per a 1r i 2n d'ESO, i d'aquesta manera el Cangur s'adreça a tots els nivells escolars des de cinquè de primària fins a la secundària postobligatòria.

També cal recordar que el Cangur de la SCM té tres organitzacions paral·leles: la de les seus de Catalunya (de la qual parlem en aquest article) a càrrec de la comissió Cangur de la SCM, la de Balears, que coordina la Societat Balear de Matemàtiques-Xeix i la del País Valencià que coordina la comissió Cangur corresponent. La participació conjunta ha superat els 105.000 participants i hem arribat des de Fraga fins a Maó i des d'Andorra fins més al sud de Guardamar, en terres de parla castellana del País Valencià.

Hem de subratllar que per als alumnes «grans», és a dir, els de 4t d'ESO i batxillerat, l'organització del nostre Cangur té una característica que el singularitza, que és el fet de l'agrupació d'alumnes de diversos centres en una mateixa seu per fer la prova. A partir de l'any 2000, amb les primeres seus universitàries a l'Escola Politècnica de la UPC, a Manresa, i a la Universitat de Vic, des d'aleshores el Cangur ha d'agrair la col·laboració continuada de les universitats. En la convocatòria del 2016 pertoca especialment adreçar l'agraïment a la Universitat Autònoma de Barcelona, on es va fer l'acte d'entrega de premis. Cal fer notar que al Campus de Bellaterra hi va haver dues seus, que van aplegar més de 500 alumnes, i a

més, al Campus de Sabadell es va instal·lar una altra seu amb una participació ben nombrosa. Aquestes seus són tres de les divuit seus universitàries del Cangur 2016, present a totes les universitats públiques catalanes. Hi va haver seus en onze centres cívics, una de les quals a l'Institut d'Estudis Catalans, i a 68 centres de secundària. Ara bé, per facilitar la participació i la coordinació amb altres nivells del Cangur, enguany es va oferir la possibilitat que els centres poguessin desenvolupar la prova a les seves pròpies aules i així ho van fer 159 centres.

Tal com es va fer l'any passat amb el Cangur de primària, la comissió va considerar que, per a la novetat d'enguany, la participació de l'alumnat del primer cicle de l'ESO, l'única possibilitat per poder desenvolupar la proposta era que cadascú fes la prova al seu propi centre. Es van passar a aquesta modalitat els alumnes de tercer d'ESO pel fet que, altrament, es feia pràcticament impossible pensar a ubicar-los a les seus del Cangur a causa de l'augment de participació previst.

Aquesta idea organitzativa és absolutament majoritària a tots els països que formen part de Le Kangourou sans Frontières. Segurament us agradarà consultar-ne la llista al web oficial de l'associació: <http://www.aksf.org/countries.xhtml>. Podeu veure-hi el reconeixement explícit de Catalunya com una nació entre les 71 que en formen part.

Ben aviat podreu trobar al web del Cangur www.cangur.org dades estadístiques detallades de la participació en aquesta edició, que creiem que no enganyem ningú si assegurem que són espectaculars i, per tant, s'hi va fer una referència durant l'acte d'entrega de premis, sense gaires nombres concrets ni molts diagrames, sinó amb la indicació d'ordres de magnitud. Revisem-los:

- L'any 1996 va començar el Cangur amb 1.300 participants de BUP.
- L'any 1997 es va incorporar el COU i es va passar a 2.100 participants.
- Cada any l'augment va ser important i així l'any 2000, Any Mundial de les Matemàtiques i amb la reconversió del sistema educatiu enllestida, amb alumnes d'ESO i de batxillerat, la participació va ser de 5.900 alumnes.

- L'any 2004, deu mil; l'any 2008, quinze mil; l'any 2012, vint mil.
- L'any passat es va fer la primera convocatòria del Cangur de la SCM per a l'educació primària. Vint-i-tres mil participants «dels grans» i disset mil «dels menuts». Quaranta mil participants!

Per això, la comissió Cangur estava fins i tot espantada del nombre de participants que hi podia haver amb la incorporació de 1r i 2n d'ESO i la renovació organitzativa que això comportava. El resultat obtingut: pràcticament noranta mil participants! Si també tenim en compte la selectivitat o les proves de competències bàsiques, de ben segur que el Cangur és l'activitat que fan més alumnes de Catalunya alhora.

Vegem ara la comparació de les dades de l'any 2016 respecte a l'any 2015:

- Augment del 45% a primària.
- Trenta dos mil participants entre primer i segon d'ESO, constatació que la novetat sens dubte ha estat molt ben rebuda!
- Augment del 88% a 3r d'ESO. Si havíem dubtat de com es rebria la nova organització, tothom als seus propis centres, aquesta dada esvaeix els dubtes.
- I encara més: augment global del 20% al Cangur «dels grans», 4t d'ESO i batxillerat. Val a dir que enguany, per primera vegada, s'havien inscrit alumnes de cicles formatius però que finalment no hi van poder participar.

El nombre de centres també ha augmentat sensiblement. Hi han participat:

- 431 centres de primària, 106 més que l'any anterior. Augment del 33%.
- 612 centres en el Cangur 123, com s'ha anomenat familiarment la nova convocatòria per a 1r, 2n i 3r d'ESO.
- 673 centres al Cangur dels grans, 21 més que l'any anterior.
- 1.029 centres diferents.

Estem convençuts que aquesta participació mereix que felicitem el professorat que ha animat a participar-hi els seus alumnes, els ha preparat i ha mirat de fer avinent que les

matemàtiques també es poden convertir en una festa.

Dos agraïments més: a la fundació Cellex, que subvenciona el Cangur i de la qual va sorgir, conjuntament amb el Departament d'Ensenyament, l'impuls per ampliar l'edat de participació en el Cangur perquè abastés la franja d'edat de 10 a 18 anys i a la tasca dels Serveis Educatius-CRP del Departament d'Ensenyament. La seva eficiència va permetre que la recollida dels 90.000 fulls de respostes fos àgil i eficaç. Això, acompanyat d'una tasca excel·lent pel que fa a la lectura òptica per part de l'empresa c-doc, és el que ha fet possible que el vaixell del Cangur 2016 arribés a bon port.

La SCM creu que l'acte d'entrega de premis del Cangur ha de ser únic i això, naturalment, condiona el nombre de premis que es poden donar, que s'ha fixat en quinze per nivell. Els premis consisteixen en un diploma i en material electrònic i digital (ordinadors portàtils, tauletes, càmeres, projectors i rellotges intel·ligents) que facilita l'empresa Pont Reyes, que n'obsequia una petita part.

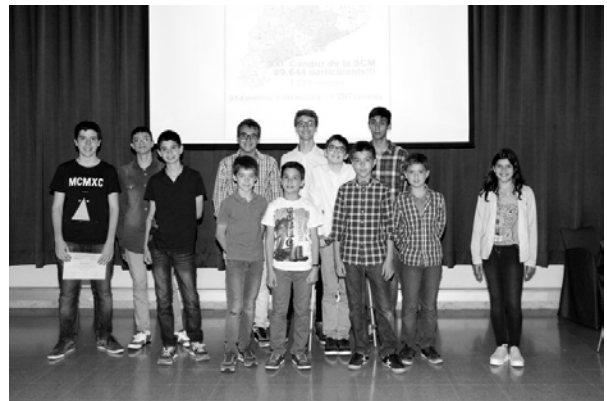
És clar que, en vista de la participació, la comissió Cangur voldria premiar molts més alumnes dels que es poden convocar en un mateix acte. Per això es distingeix amb una menció honorífica fins a l'1% d'alumnes que tenen les millors puntuacions (que reben un diploma i un petit obsequi al seu centre) i es publica al web la relació del 5% de les millors puntuacions com un reconeixement a la gran feina que fan una bona part dels participants.

Es dona el cas que en el conjunt de premis convidats a l'acte d'entrega de premis hi havia alumnes de 97 centres i que si es considerem la relació dels nois i noies amb premi o menció al Cangur 2016, és a dir, l'1% de millors puntuacions hi apareixen esmentats més de quatre-cents centres. Creiem que podem parlar realment d'una «diversitat geogràfica dels premis» i que això cal qualificar-ho d'excel·lent. La comissió Cangur n'està molt satisfeta.

En aquest article publiquem els noms dels primers premis en cada categoria, amb alguns *ex aequo*.

- 5è d'EP: Enrique Nasarre Codinach (Escola Infant Jesús, Barcelona) i Sergi Raya Miret (Escola Sant Miquel, Miralcamp).

- 6è d'EP: Mariona Pla Antigas (Escola La Forja - ZER Alt Lluçanès, Alpens), Armand Artigas Ortega (Escola Thau, Sant Cugat del Vallès), Oriol Monge Gironés i Miquel Rius Ayala (Escola Thau, Barcelona).
- 1r d'ESO: Óscar Pérez Romero (Col·legi Bon Salvador, Gavà).
- 2n d'ESO: Jordi Roca Olivé (Col·legi Vedruna, Tàrrrega).
- 3r d'ESO: Pere Llorens Domingo (Escola El Cim, Vilanova i la Geltrú).
- 4t d'ESO: Edgar Moreno Martínez (Institut Tarragona, Tarragona).
- 1r de batxillerat: Jordi Guillem Rodríguez Manso (Aula Escola Europea, Barcelona).
- 2n de batxillerat: Iñaki Garrido Pérez (Institut Jaume Vicens Vives, Girona).



La SCM té establerta una distinció especial del Cangur que es coneix com a «Pin de Plata» i que es considera una distinció per a la globalitat dels territoris del nostre Cangur. La consideració de quins alumnes han tingut una participació global més destacada és, evidentment, subjectiva però la comissió Cangur catalano-valenciana-balear ha intentat objectivar-ho una mica i des de fa uns anys es dona a alumnes que han tingut premi a Catalunya els quatre anys o (pensant en el nombre de participants a cada zona i el nombre de premis que es concedeixen) premi de pòdium a Balears o al País Valencià els quatre anys. Quan acabi la seva participació en el Cangur la mainada que ha començat ara des de primària, el criteri s'haurà de renovar.

L'any 2016, el Pin de Plata s'ha atorgat a sis alumnes, quatre de Catalunya i dos del País Valencià:

- Roger Arnau Notari (IES Broch i Llop, Vila-real).
- Jordi Castellví Foguet (Aula Escola Europea, Barcelona).
- David Farré Gil (Sagrat Cor d'Amposta a l'ESO, Institut Jaume Vicens Vives de Girona al batxillerat, beca Cims+Cellex).
- Martí Oller Riera (Institut de Puig-reig a l'ESO, Institut Jaume Vicens Vives de Girona al batxillerat, beca Cims+Cellex).
- Alberto Rius Poveda (IES Vicent Castell i Domènech, Castelló).
- Èric Sierra Garzo (Institut Icària de Barcelona a l'ESO, Aula Escola Europea de Barcelona al batxillerat, beca Cims+Cellex).

En el marc del Cangur 2005 es va convocar el primer concurs de relats de contingut relacionat amb el món de les matemàtiques, que «han de ser redactats en la llengua de les terres on la gent diu «Bon dia!». Com que s'ha anat valorant molt positivament el desenvolupament d'aquesta activitat, enguany ja hem arribat a la desena edició i el jurat del dotzè concurs de relats, compost per persones del País Valencià, de les Illes Balears i de Catalunya, va decidir atorgar un primer premi i dos accèssits i publicar al web una selecció dels relats rebuts, que han estat de Catalunya, del País Valencià i de les Illes Balears. La SCM està estudiant la possibilitat d'editar una publicació conjunta dels relats premiats al llarg dels dotze anys. Segur que us agradaria. De moment, els relats del 2016 els podeu trobar al web cangur.org/relats/relats2016/. Si llegiu el relat guanyador, *Amor exponencial*, del qual és autor Martí Oller Riera (el quart Pin

de Plata del Cangur que també té premi en el concurs de relats), podreu constatar que la fórmula de Taylor ens pot ajudar a superar les discriminacions.

I ara, per acabar aquest article, comentarem dos problemes del Cangur dels cinc que van servir per donar un «toc matemàtic» a l'acte d'entrega de premis.

Va enganyar força el problema següent, el primer de segon d'ESO: A la recepció d'un hotel hi ha un tauler que anuncia el número de totes les habitacions.? Primer pis: de 101 a 110 i de 123 a 133. Segon pis: de 202 a 241. Tercer pis: de 300 a 333.? Quantes habitacions hi ha a l'hotel?


Aquest problema «tan senzill» (dit sigui entre cometes) només va rebre la resposta correcta per part del 27% d'alumnes participants.

Vegeu un altre enunciat ben curiós que es va proposar a primer i a segon d'ESO. Heu imaginat mai un rellotge en què les busques vagin en sentit contrari del que habitualment s'anomena «sentit de les agulles del rellotge»? Això és el que van haver d'imaginar els alumnes. Durant l'acte d'entrega de premis es va il·lustrar la solució amb l'ús del programa GeoGebra.


En aquest cas, els encerts no van arribar al 25% a segon d'ESO i van ser del 17% a primer. En tots dos casos hi va haver un nombre sensiblement més gran d'alumnes que van contestar l'opció B que no l'opció E, la correcta. Només miraven el rellotge «simètricament» i no el feien córrer 10 minuts! Amb això tornem a reflexionar sobre l'enfocament especial dels problemes del Cangur, ben diferents «d'exercicis repetitius», amb un plantejament que dóna l'èxit a la prova i permet interessants activitats d'aula... Ja podem anunciar que ha començat l'organització del Cangur-2017, que se celebrarà el dia 16 de març del 2017.

Toni Gomà
Comissió Cangur de la SCM


En Pere està assegut davant d'un mirall a través del qual veu un rellotge. En la figura de la dreta es mostra el rellotge tal com el veu ara en Pere. Com el veurà d'aquí a 10 minuts?




A)




B)




C)



D)



E)



XVIII Jornada Didàctica Matemàtica d'ABEAM

El passat 8 de novembre del 2015 va tenir lloc la XVIII Jornada Didàctica d'ABEAM a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC. Van ser sis hores de conferències, ponències i tallers que van reunir més de 150 persones disposades a compartir les seves tasques docents. La jornada va adreçada a tot el col·lectiu docent en matemàtiques de nivells preuniversitaris i té inscripció gratuïta per als socis de la Societat Catalana de Matemàtiques. Tots els materials i la informació de la jornada els podeu trobar en el moodle de l'associació (<http://abeam.feemcat.org/course/view.php?id=31>).



Durant les conferències inaugurals, en la part d'educació infantil i primària, va intervenir el grup de treball del Concurs de Dibuixos Matemàtics d'ABEAM, que ens va explicar com les obres artístiques de l'alumnat del concurs esdevenen eines fantàstiques per al procés d'ensenyament-aprenentatge. També hi va prendre part Mequè Edo, directora del Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals de la UAB, que ens va parlar de contextos i situacions en què els alumnes s'impliquen de manera especial.

En les conferències de secundària Pelegrí Viader de la UPF ens va presentar «Màxims amb estris mínims», en què amb un problema senzill de Fermat ens va exposar com es pot treballar l'optimització amb un mínim aparell de càlcul diferencial. Després va ser el torn de Sergio Belmonte i la conferència «Les

matemàtiques en la màgia i viceversa», en què ens va il·lustrar com es pot aplicar la matemàtica per crear veritables efectes màgics. Per acabar el matí, es van plantejar dues franges amb quatre ponències en paral·lel amb propostes per als diferents nivells educatius.



A la tarda, i com a cloenda de la jornada, vam poder gaudir de tres tallers amb idees per traslladar a l'aula. Ens van presentar un parell de gimcanes: una proposta al mateix centre i l'acció de Mati Prat, que involucra tota la població del Prat de Llobregat. I també el taller «Triangulant l'aula» (vegeu fotografia):



Va ser una jornada molt intensa i estimulante. Per la nostra banda, us volem convidar a la XIX Jornada Didàctica Matemàtica d'ABEAM que se celebrarà el proper dissabte 5 de novembre del 2016 a Barcelona. Us hi esperem!

Mireia López
Presidenta d'ABEAM

«Les contribucions de John F. Nash a l'economia i a la matemàtica»

La Societat Catalana d'Economia i la Societat Catalana de Matemàtiques van tenir la bona iniciativa d'organitzar una conferència conjunta amb aquest títol el dilluns 9 de novembre del 2015, a les set del vespre, a la Sala Pi i Sunyer de l'Institut d'Estudis Catalans. Els conferencians van ser Jordi Massó, professor d'economia a la Universitat Autònoma de Barcelona i professor afiliat de la Barcelona Graduate School of Economics, i Xavier Cabré, professor de matemàtiques de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats i de la Universitat Politècnica de Catalunya.

L'acte estava en gran part motivat per la inesperada i tràgica mort de J.F. Nash en accident de circulació el dia 23 de maig d'aquest mateix any. Va tenir un gran èxit d'assistència, i fins i tot van mancar alguns seients per poder allotjar tot el públic. Va ser presentat pels presidents de les dues societats, els professors Eduard Arruga i Xavier Jarque, que van dirigir unes paraules als presents.

La biografia de John Forbes Nash (1928–2015) pot ser contemplada des d'angles molt diferents, i mostra tota mena d'aspectes ben singulars i atractius. El gran públic la coneix una mica gràcies a la pel·lícula *Una ment meravellosa*, guanyadora de quatre premis Oscar l'any 2002. Però les dues facetes que s'analitzaren en aquest acte són les que corresponen als dos principals guardons científics que va rebre, els quals han de ser considerats els més importants del món dins les seves àrees: el premi Nobel d'Economia, que va obtenir el 1994 «per la seva anàlisi pionera d'equilibris en la teoria de jocs no cooperatius» i el premi Abel 2015 de Matemàtiques, obtingut conjuntament amb Louis Nirenberg, «per les seves notables i influents contribucions a la teoria de les equacions en derivades parcials no lineals i les seves aplicacions a l'anàlisi geomètrica».

Sempre s'ha parlat molt de l'absència d'un premi Nobel de Matemàtiques i de com el premi Abel, fundat pel govern noruec el 2002 i atorgat anualment per l'Acadèmia de Ciències i Lletres de Noruega, ha cobert aquesta mancança. És molt notable que aquesta absència va saber-la compensar doblement J.F. Nash! Independentment d'això, qui escriu aquesta crònica s'ha preguntat diverses vegades quants

premis Nobel en qualsevol disciplina (economia, física, química, etc.) han estat atorgats a investigadors que, com ara J.F. Nash, poden considerar-se genuïnament matemàtics, encara que el premi Nobel l'hagin rebut d'una altra disciplina.



Jordi Massó va presentar les principals aportacions de Nash al camp de l'economia, bàsicament en la teoria de jocs, i es va centrar en la noció d'equilibri en jocs no cooperatius i en la solució del problema de la negociació. Per aquest darrer problema va presentar també la demostració completa, deguda a Nash, de l'equivalència entre els quatre axiomes (invariància, optimalitat, independència i simetria) i la maximització de la funció de dues variables coneguda com el «producte de Nash».

Xavier Cabré va mostrar que les contribucions de Nash a la matemàtica anaven molt més enllà de la teoria de jocs, i arribaven a temes com ara les varietats algebraiques, la geometria riemanniana, les funcions implícites, la criptografia i les equacions en derivades parcials no lineals. Precisament per les seves contribucions en aquest darrer camp li van concedir el premi Abel, juntament amb Louis Nirenberg. El seu resultat més destacat és la demostració de determinades propietats de regularitat de les solucions d'equacions parabòliques i el·líptiques molt generals (demostració que va trobar al mateix temps i de manera independent E. de Giorgi), un problema important i que va restar obert durant molts anys. Xavier Cabré va motivar l'interès d'aquestes equacions basant-se en models probabilístics i en models de la conducció de la calor.

Per acabar, dues anècdotes de la biografia de Nash, ben representatives de la seva genialitat, que van explicar els oradors. La primera és que Nash va començar els estudis universitaris l'any 1945, i, sorprenentment, a l'àrea d'enginyeria química, on va romandre només un any. Però, tot i el retard d'aquest any, l'any 1950 ja va llegir la seva tesi doctoral. En cinc anys, doncs, va fer molta feina! La segona anècdota és en realitat molt semblant: a mitjan la dècada del 1950 va visitar l'Institut Courant de Nova York i va preguntar a Louis Nirenberg, amb molta ingenuïtat segons explica aquest darrer, referències sobre un problema en equacions en derivades parcials que ell tenia entès que era molt important, i que romania sense solució. Era el problema de regularitat que hem esmentat més amunt. El cas és que Nirenberg li va fer una breu introducció al problema (i es diu que també una breu introducció a les EDP) en dues sessions, i posteriorment el va perdre de vista. Fins que al cap d'uns tres

mesos va tornar a aparèixer Nash al seu despatx per dir-li que ja tenia la solució!

Finalment encara una altra petita pinzellada més sobre Nash i la seva manera de ser, que no es va tractar el dia d'aquestes conferències, però que el Xavier Cabré va explicar-me uns dies abans. L'any 1957, Nash va dirigir una carta personal a l'aleshores director de l'Institut d'Estudis Avançats de Princeton, J. Robert Oppenheimer. La carta val la pena de llegir: en primer lloc, s'excusa per haver tingut una actitud que ell mateix qualifica d'agressiva en una conversa recent entre els dos sobre la fonamentació de la mecànica quàntica, i, en segon lloc, s'expressa de manera molt crítica sobre les posicions de molts especialistes, que qualifica de dogmàtiques, en la presentació d'aquesta teoria. Recomano al lector interessat que busqui el text de la carta, per exemple, a la revista *The Institute Letter* de l'IAS, en el número d'estiu del 2015 (que es pot trobar a la xarxa).

Joan Solà-Morales
Universitat Politècnica de Catalunya

BGSMath Junior Meeting

Com tots sabeu, durant aquests darrers anys, els grups de recerca en matemàtiques de l'àrea de Barcelona han iniciat un projecte de col·laboració: BGSMath. La naturalesa d'aquesta iniciativa es fonamenta en una gran varietat d'àrees de recerca, amb un col·lectiu humà molt nombrós al darrere. És per això que un dels objectius principals de la BGSMath és la cohesió i la sinergia dels membres que la componen, i molt especialment dels joves investigadors. D'aquesta manera, durant aquest curs s'han dut a terme dues trobades, les BGSMath Junior Meetings, que han donat l'oportunitat als més joves de presentar la seva recerca en un ambient distès i integrador. A més, s'ha intentat promoure la connexió i la transferència entre els diferents àmbits de la recerca matemàtica. Si bé és un repte agosarat, sí que desitgem (i creiem que ho podem arribar a assolir) crear un lligam de cooperació, com a mínim estratègic, entre els membres de la

BGSMath. Finalment, cal destacar que malgrat que les trobades es dirigien principalment a estudiants de doctorat i postdoctorat, també han resultat molt interessants per als estudiants de màster o últims cursos de grau, ja que els han donat l'oportunitat de descobrir les matemàtiques que es fan a Barcelona i què es poden trobar si els interessa iniciar-se en el món de la recerca.

I BGSMath Junior Meeting

La primera edició es va celebrar l'11 de desembre del 2015 a la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. La trobada va consistir en quatre blocs de tres xerrades cadascun, dos al matí i dos a la tarda, de temàtiques tan variades com les que trobem a la composició de la BGSMath. Els conferenciants que ens van enriquir amb les seves exposicions foren: E.E. Ebrahim Farag (UAB), P. Milione

(UB), G. Blanco (UPC), C.A. Giraldo (UAB), A. Fernández-Fontelo (UAB), A. Kiesenhofer (UPC), R. Ten-Valls (UAB), R.D. Barrolleta (UAB), A. Sierra (UPC), A. Farrés (UB), G. Binotto (UB), M. Jorba-Cuscó (UB). Cal dir que la trobada va ser tot un èxit amb la participació d'uns cinquanta membres júnior (i fins i tot algun sènior) de la BGSMath.



II BGSMath Junior Meeting

La segona trobada es va fer el dia 13 de maig del 2016 a l'Institut d'Estudis Catalans i vam tenir els conferenciants següents: V. Navas (CRM), F.B. Pons Llopis (Imperial College London), D. Seco (UB), N. Folguera (CRM), W.A. Ortiz (UAB), R. Gonçalves (UPC),

A. Arroyo (UAB), A. Nurtay (CRM), G. Colldeforns (CRM), R. Oliver (UB), P. Chunaev (UAB), J. Gimeno (UB). En aquesta segona edició, la presència del CRM es va fer notar, amb les ponències de quatre joves que ens van endinsar en la matemàtica col·laborativa que ha impulsat el CRM juntament amb el programa de recerca finançat per la Fundació la Caixa. L'assistència també va ser elevada, amb més d'una cinquantena de persones.

Esperem trobar-nos en les properes edicions, als júnior i als que no ho són tant, i que aquestes reunions esdevinguin un acte clau de col·laboració entre els matemàtics de l'àrea de Barcelona.



Trobareu el programa, les fotos i la llista de participants a la pàgina web de la BGSMath: www.bgsmath.cat.

Isabel Serra
CRM, UAB

Cicle de conferències «Art i matemàtiques: buscant la bellesa»

Càtedra Lluís A. Santaló

La Càtedra Lluís A. Santaló d'Aplicacions de la Matemàtica és una estructura de la Universitat de Girona que té com a objectius principals establir lligams entre la recerca en matemàtiques i les seves aplicacions en els àmbits científics i tècnics més diversos, fer-ne difusió i divulgació entre el gran públic, reflexionar sobre la problemàtica de l'ensenyament de les matemàtiques en tots els nivells educatius i donar a conèixer la gran personalitat del professor Lluís A. Santaló (Girona, 1911 – Buenos Aires, 2001).

El modest finançament de la càtedra prové de la Universitat de Girona, dels ajuts institucionals sol·licitats periòdicament en convocatòries de concurrència pública i del patronatge de la Casa de Cultura de la Diputació de Girona.

Les activitats que la càtedra organitza i promou són molt diverses i apleguen tots els graus d'especialització, des del suport puntual fins a l'organització de seminaris i congressos de recerca, passant per xerrades de divulgació obertes al públic general.

Cicle «Contemporàlia i ciència»

En particular, considerem que una bona conferència de divulgació, que mostri de manera subtil i accessible, però alhora completa i rigorosa, el potencial que la matemàtica té en el progrés de qualsevol àmbit del coneixement, crea en l'auditori una percepció positiva i duradora (en definitiva, prestigiadora) sobre el paper de la matemàtica en el món modern.

En aquest context s'emmarquen les quatre conferències celebrades a l'Aula Magna de la Casa de Cultura de Girona els dijous 1, 8, 15 i 22 d'octubre de 2015, amb el títol general «Art i matemàtiques: buscant la bellesa». Es tracta d'una nova edició, la catorzena, del cicle anual «Contemporàlia i ciència», coorganitzat per la càtedra i la Casa de Cultura de Girona. Aquest cicle s'ha anat consolidant al llarg dels anys com una de les trobades de caràcter científic de més èxit en l'agenda cultural de la ciutat de Girona.

Àlvar Sánchez, del Departament de Física de la UAB, va impartir la conferència «De Pitàgores als Beatles: la ciència de la música», en què va establir les relacions matemàtiques que sustenten el concepte d'harmonia musical. Francisco Martín, catedràtic de secundària de l'IES Juan de la Cierva de Madrid, a «Art: un

passeig a través de la dimensió», va analitzar diverses obres pictòriques clàssiques des del punt de vista de la llum, el color, la perspectiva, la distribució espacial i altres propietats geomètriques, amb la idea de dimensió com a fil conductor. D'altra banda, Manuel Moreno, del Departament de Física i Enginyeria Nuclear de la UPC, a «Del Quixot (1609) a l'Habitació de Fermat (2009): Matemàtiques i ficció» va fer un repàs d'idees i conceptes matemàtics, com ara els nombres, la geometria, les paradoxes lògiques o l'enigmística, que han nodrit els fils argumentals de diverses obres literàries i cinematogràfiques. Finalment, Víctor Mañosa, professor del Departament de Matemàtiques de la UPC, a la dissertació «El batec invisible: la bellesa i l'ànima de les matemàtiques» va defensar la tesi que la recerca de la bellesa com a criteri rector en el desenvolupament de la investigació en matemàtiques és una resposta a la pròpia sensibilitat emocional, per oposició a la idea que hi ha una bellesa intrínseca, merament intel·lectual, en els objectes matemàtics.

Els vídeos de totes les xerrades, juntament amb tota la informació sobre la resta d'activitats i de la càtedra en general, es poden trobar a <http://www.udg.edu/c1s>.

David Juher
Director de la Càtedra Lluís Santaló
d'Aplicacions de la Matemàtica

La Copa Cangur, des de dins

«Quan ens van anunciar que havíem estat escollits per participar en la Copa Cangur catalana, un concurs de matemàtiques en el qual participaven set alumnes de cada centre, cap de nosaltres sabia ben bé a què s'estava apuntant ni amb qui s'hi estava apuntant, però tots ho vam acceptar a la primera.

Al cap de poc temps els nostres professors de matemàtiques ens van anunciar que la fase inicial de la Copa, la de Barcelona, seria aquell mateix dijous. No havíem tingut temps ni per conèixer-nos entre nosaltres ni per practicar amb alguns dels problemes dels que s'havien fet en edicions anteriors. I així va ser com ens vam presentar aquell dijous al

matí a la UPC amb la intenció, seguint les instruccions dels nostres professors, de treure el millor de nosaltres mateixos en aquella primera fase».

Aquesta primera fase a què es refereixen els alumnes es va desenvolupar en 16 punts de Catalunya, i a cada seu hi van participar dotze equips de set alumnes de 2n i 3r d'ESO.

«Sorprenentment, ja que llavors els membres del grup encara no ens havíem tractat gaire, ens vam coordinar molt bé, ens vam entendre a la perfecció i vam acabar quedant primers de Barcelona amb un resultat més que satisfactori. Vam resoldre nou problemes dels dotze proposats.»

El concurs consisteix a resoldre tan ràpidament com es pugui el nombre més gran possible de problemes dels dotze proposats. Inicialment tots valen els mateixos punts, però la puntuació va canviant segons el nombre d'encerts i d'errors de cada problema que sumen els equips.

«Quan vam saber que en haver guanyat ens classificàvem automàticament per a la final de la Copa Cangur catalana, vam començar a trobar-nos una hora a la setmana amb la intenció d'anar més preparats a la segona fase. Això va fer que ens coneguéssim cada cop més.

A Catalunya els nervis no eren tan evidents com a Barcelona, perquè llavors ja sabíem exactament com funcionava la competició i, a més, ja teníem la seguretat d'haver quedat primers a la nostra seu de Barcelona.

Malgrat això, quan vam quedar primers de Catalunya i ens vam adjudicar la Copa Cangur catalana després d'haver estat l'únic equip capaç de resoldre dotze problemes de dotze en una hora, ens vam alegrar moltíssim del que havíem aconseguit; quan ens van anunciar que el premi consistia en un viatge a Itàlia per participar en una altra Copa Cangur, ens vam quedar de pedra.»

L'equip guanyador de la fase catalana va ser convidat per l'organització italiana a participar en la seva fase final. La Societat Catalana de Matemàtiques i l'escola IPSI també hi van col·laborar econòmicament perquè aquest viatge fos possible.



«Vam seguir quedant un cop a la setmana per preparar-nos bé per a la Copa Cangur italiana. A més de practicar, aquelles hores ens servien per divertir-nos, fer-nos cada cop més amics i avenir-nos encara més del que ja ho fèiem.

Tot i que era divendres, que eren les sis de la matinada i que plovia, en aquell aeroport

tots set estàvem eufòrics, nerviosos i contents. Marxar a Itàlia ens feia molt feliços, i que el motiu del viatge fos participar en dues competicions de matemàtiques, encara més! Malgrat que encara quedaven més de vint-i-quatre hores per prendre part en la competició, vam passar tot el viatge fent matemàtiques i resolent problemes.

I un cop arribats a Itàlia, va començar l'aventura. Vam passar tot el primer dia fent turisme per Bolonya, la ciutat on ens havia deixat l'avió, i a la tarda vam agafar un tren cap a Cèrvia que ens va deixar al vespre a l'hotel on havíem de passar la nit. Després de sopar i parlar durant una bona estona, ens en vam anar a dormir conscients que l'endemà ens hauríem de llevar d'hora per arribar a temps a les semifinals de la Copa Cangur italiana. A les semifinals, tot i el desavantatge amb què jugàvem i els petits errors que vam cometre, vam quedar primers i ens vam classificar per a la final. Un cop acabada la competició, ens van venir a recollir uns autocars que ens van portar fins a Mirabilandia, un fantàstic parc d'atraccions al qual ens van convidar i del qual vam gaudir tota la tarda.

El diumenge també ens vam haver d'aixecar d'hora per anar a competir a la final de la Copa Cangur italiana, en la qual, per culpa d'uns quants errors greus que vam cometre, vam quedar vuitens de vint-i-cinc. El resultat no estava gens malament, i moltíssima gent ens va felicitar de nou. Vam passar el migdia a la platja, i a la tarda vam tornar a Barcelona.

Aquest viatge ha estat una experiència inoblidable per a tot el grup, i no només pel parc d'atraccions o per la platja, sinó per l'oportunitat que ens van donar de participar en dues competicions més que ens van servir d'entrenament per preparar la final internacional en la qual vam participar a finals de maig.»

Finalment, els deu primers equips catalans i els deu millors italians han disputat la Copa Cangur internacional, cadascú des del seu centre i cal acceptar que els italians, aquest any, s'han endut totes les primeres posicions.

«I així ha estat com, en poc menys d'un curs escolar, els set alumnes que compartíem una afició sense saber-ho hem passat d'haver-nos vist poc per l'escola a ser grans amics i

poder assegurar que hem fet moltes coses junts i que no oblidarem mai totes les experiències que hem pogut viure plegats.

Volem agrair a la SCM que ens hagi donat l'oportunitat de conèixer tan a fons el

món de la Copa Cangur, i, com no podria ser d'una altra manera, als nostres professors que ens hagin acompanyat al llarg d'aquest viatge, des de la primera competició fins a l'última.»

Abel, Albert, Andrés, Núria, Pau, Paula i Pol
Escola IPSI, Barcelona
Laura Morera
Organitzadora de la Copa Cangur

Acte de presentació dels premis Noether

El 10 de març passat a la seu de l'IEC, la SCM va organitzar un acte obert a tothom però dirigit especialment als alumnes que estan a punt d'acabar el grau de Matemàtiques. L'acte tenia un objectiu doble. D'una banda, fer la presentació pública del nou premi Emmy Noether instaurat per la SCM i, d'altra banda, mostrar a aquests alumnes dels darrers anys del grau les diverses sortides professionals que té actualment un matemàtic.

L'acte el va obrir Xavier Jarque, president de la SCM. Durant aproximadament un quart d'hora, el Xavier va explicar què és la SCM i quines són les activitats que duu a terme habitualment. Va acabar la intervenció inicial convidant tots aquests futurs matemàtics a fer-se socis de la SCM.

A continuació, el Xavier va presentar els tres ponents de la segona part de l'acte: un professor de secundària, un d'universitat i un altre que treballa en un banc d'inversions. Tots tres van explicar les seves experiències professionals.



En primer lloc, Daniel Blasi, de l'Institut Pius Font i Quer de Manresa, va explicar de manera molt visual i també força divertida

la seva trajectòria professional; com va fer la tesi doctoral en el Departament d'Anàlisi de la UAB i després com va ser el pas a l'ensenyament mitjà. Va acabar la seva intervenció donant una llista de paraules que per a ell eren molt importants per als qui es volen dedicar a fer classes en un institut: observació, comunicació, empatia, entusiasme, creativitat, domini de la matèria, cooperació, curiositat, organització i, sobretot, il·lusió.

Després va prendre la paraula Frederic Gabern, que actualment treballa en un banc d'inversions japonès a la City de Londres. Va comentar que ell també havia cursat primer un doctorat en Matemàtiques a la UB però que després, per motius personals i davant la dificultat de seguir la seva carrera com a investigador professional, va decidir redreçar la seva trajectòria professional cap al món de les finances. Va exposar, entre altres temes, quines eren les tasques dels anomenats «quants» dins d'un banc internacional d'inversions. Durant la seva intervenció, el Frederic va voler posar molt d'èmfasi en els coneixements però sobretot en les habilitats i les destreses que havia pogut adquirir durant els anys d'aprenentatge matemàtic i que ara eren fonamentals en el dia a dia de la seva feina.

La tercera intervenció va ser la de Gemma Huguet, professora de l'Àrea de Sistemes Dinàmics del Departament de Matemàtiques de la UPC. Amb el seu entusiasme contagiós, la Gemma va fer, a tall d'exemple, un repàs de la seva trajectòria professional: doctorat, estada postdoctoral i beca de reinserció. Sense amagar les dificultats, cada cop més grans, que té la carrera com a investigador (incertesa, mobili-

tat, etc.) també en va voler mostrar la cara més atractiva (recerca de reptes, motivació, passió, etc.).

Després de les tres intervencions, el president de la SCM va obrir un debat entre els tres ponents i la trentena d'estudiants de darrer curs de grau que van assistir a l'acte. Durant més de mitja hora, la Gemma, el Frederic i el Daniel van respondre a les preguntes que els van formular els estudiants. Algunes de les qüestions van ser: Cal ser un alumne d'excel·lents per poder optar a la via de la recerca? Com escollir el màster «correcte» i no equivocar-se? Triar un màster o un altre determina el futur? Paga la pena haver fet tot un grau de Matemàtiques per després anar a fer classes a secundària?

A continuació, Xavier Jarque va presentar la primera edició del premi Emmy Noether, instaurat per la SCM i ofert als millors treballs de fi de grau de Matemàtiques amb l'objectiu d'incentivar els alumnes a elaborar treballs de més nivell o a millorar-ne la presentació. S'atorgarà a un estudiant que, entre l'1 de gener i el 31 d'octubre de 2016, hagi defensat el treball

de grau en un del tres graus de Matemàtiques que s'imparteixen a Catalunya. L'import total dels premis, dotats per la Fundació Cellex, és de mil sis-cents euros repartits entre premi i menció. En aquesta primera edició del premi, el termini d'admissió de candidatures es tancarà el 5 de novembre de 2016, a les 12.00 hores.



L'acte va acabar al pati de l'IEC, tot just quan ja es feia fosc, amb un refrigeri i la presentació dels diversos màsters impartits pels departaments de matemàtiques de la UAB, la UB i la UPC.

Albert Avinyó
Editor de la *SCM/Notícies*

LII Olimpíada Catalana de Matemàtiques

Durant els dies 11 i 12 de desembre del 2015 s'ha celebrat simultàniament a Tarragona, Lleida, Girona i Barcelona la LII Olimpíada Catalana de Matemàtiques (OCM). L'organització d'aquesta edició de l'OCM ha estat a càrrec de la Comissió d'Olimpiades de la SCM. Pot trobar-se informació detallada al web: <http://www.cangur.org/olimpiades/52oli>.

El més important, sense cap dubte, han estat els participants que han competit per formar part dels equips que representaran Catalunya al Concurs Final de l'Olimpíada Matemàtica Espanyola (OME) a Barcelona a l'abril del 2016. La competició ha consistit en la resolució de sis problemes en dues sessions, els dies 11 i 12. El jurat l'han integrat els senyors Pere Pascual Gainza, president, de la Universitat Politècnica de Catalunya; Manel Udina Abelló, vocal, de l'Institut Sabadell i del

Museu de Matemàtiques de Catalunya, i Xavier Guitart Morales, secretari, de la Universitat de Barcelona. Aquest jurat s'ha encarregat de proposar la prova, elaborar els criteris de correcció i de puntuar les solucions presentades pels concursants i proclamar els guanyadors. En nom de la SCM volem agrair-los l'excel·lent treball que tan desinteressadament han realitzat.

Els problemes proposats han estat els següents:

1. Direm que un nombre natural és ascendent si les seves xifres, escrit en base 10, compleixen, vistes d'esquerra a dreta, que cadascuna és més gran o igual que l'anterior i la més significativa no és zero. Quants nombres ascendents de tres xifres hi ha? I de cinc xifres? I de k xifres?
2. Es considera el polinomi $P(x) = x^4 - 2x^3 + ax^2 - 2x + 1$. Determineu els valors del número

real a per als quals $P(x) \geq 0$; i els valors de a per als quals $(x-1)^3$ divideix el polinomi $P(x) - P(2-x)$.

3. Siguin a, b, c les longituds dels costats d'un triangle ABC i m_a, m_b, m_c les longituds de les seves mitjanes. Proveu que

$$\frac{2^{m_a} + 2^{m_b} + 2^{m_c}}{2^a + 2^b + 2^c} < 1.$$

4. Es tenen onze boles numerades cadascuna amb un número enter positiu. Per a cada conjunt A de tres boles hi ha un subconjunt B de tres boles escollides entre les vuit restants, de manera que $a_1a_2 + a_2a_3 + a_3a_1 = b_1b_2b_3$, en què a_i i b_i són els números de les boles de A i de B , respectivament. Proveu que almenys una bola està numerada amb el 3.
5. En una circumferència de centre O i radi 2 fixem un radi OA i construïm una semicircumferència que el tingui per diàmetre. Per un punt C del segment OA tracem una perpendicular a OA que talla en D la circumferència inicial i en E la semicircumferència. Calculeu la longitud del camí recorregut pel punt M , centre de la circumferència circumscrita al triangle AED , quan C recorre el segment OA .
6. Siguin $x > y > z > t$ quatre enters positius

tals que

$$(x^2 - y^2) + (xz - yt) - (z^2 - t^2) = 0.$$

Proveu que el número $xy + zt$ és compost.

El jurat va prendre l'acord d'atorgar els premis següents:

Primers premis: Jordi Rodríguez Manso, Aula, Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat; Jordi Castellví Foguet, Aula, Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat, i Iñaki Garrido Pérez, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat.

Segons premis: Jan Olivetti Auladell, Aula Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat; Miquel Ortega Sánchez-Colomer, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat, i Raúl Méndez Horcas, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat.

Tercers premis: Josep Bataller Umbert, La Salle Bonanova (Barcelona), 2n de batxillerat; Martí Oller Riera, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat, i Eric Sierra Garzo, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat.

Els concursants Jordi Rodríguez Manso i Miquel Ortega Sánchez-Colomer ja van obtenir premi l'any anterior en la LI OCM.

José Luis Díaz-Barrero
Universitat Politècnica de Catalunya

LII Olimpíada Matemàtica Espanyola

Durant els dies 1 i 2 d'abril del 2016 s'ha celebrat a Barcelona el Concurs Final de la LII Olimpíada Matemàtica Espanyola (OME). L'organització d'aquesta edició de l'OME ha estat a càrrec de la Universitat Politècnica de Catalunya (BarcelonaTech), i de la Comissió d'Olimpiades de la RSME, coordinats pel professor José Luis Díaz-Barrero, i del seu equip de col·laboradors. Pot trobar-se informació detallada al web: <https://sites.google.com/site/ome52bcn/>.

L'equip català estava format pels nou guanyadors de la LII Olimpíada Catalana de Matemàtiques que se celebrà el passat mes de desembre del 2015.

Primers premis: Jordi Rodríguez Manso, Aula, Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat; Jordi Castellví Foguet, Aula, Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat, i Iñaki Garrido Pérez, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat.

Segons premis: Jan Olivetti Auladell, Aula, Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat; Miquel Ortega Sánchez-Colomer, Aula, Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat, i Raül Méndez Horcas, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat.

Tercers premis: Josep Bataller Umbert, La Salle Bonanova (Barcelona), 2n de batxillerat; Martí Oller Riera, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat, i Eric Sierra Garzo, Aula, Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat.



El més important, sense cap dubte, han estat els 77 participants que, procedents de tot Espanya, han competit per formar part dels equips que representaran Espanya a l'Olimpiada Internacional (IMO) a Hong Kong el juliol del 2016 i posteriorment a l'Olimpiada Iberoamericana a Antofagasta (Xile), el setembre del 2016. La competició ha consistit en la resolució de sis problemes en dues sessions, els dies 1 i 2. Un jurat format per matemàtics exolímpics i membres de la Comissió d'Olimpiades ha estat l'encarregat d'elaborar els criteris de correcció i d'assignar les puntuacions a les solucions presentades pels concursants. No cal dir, que, com cada any, tot ha estat coordinat per la Comissió d'Olimpiades de la RSME amb María Gaspar (presidenta) al capdavant. La nostra sincera felicitació i agraïment a tots ells per l'excel·lent treball que desinteressadament han realitzat. També volem agrair la presència dels presidents de la RSME, de la SCM i de totes les autoritats que ens han acompanyat a les cerimònies de lliurament de premis de l'Olimpiada i que han permès, amb el seu suport, que es pogués desenvolupar.

Els problemes proposats han estat:

1. Es tenen dues progressions de nombres reals, una aritmètica $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$ i una altra de geomètrica $(g_n)_{n \in \mathbb{N}}$ no constant. Es compleix que $a_1 = g_1 \neq 0$, $a_2 = g_2$ i $a_{10} = g_3$. Decidiu raonadament, si per a cada enter positiu p existeix un enter positiu m , tal que $g_p = a_m$.
2. Sigui p un nombre primer positiu donat. Demostreu que existeix un enter α tal que $\alpha(\alpha - 1) + 3$ és divisible per p si i només si existeix un enter β , tal que $\beta(\beta - 1) + 25$ és divisible per p .
3. Sobre la circumferència circumscrita al triangle ABC , sigui A_1 el punt diametralment oposat al vèrtex A . Sigui A' el punt en què la recta AA_1 talla el costat BC . La perpendicular a la recta AA' traçada per A' talla els costats AB i AC (o les seves prolongacions) en M i N , respectivament. Demostreu que els punts A , M , A_1 i N estan sobre una circumferència que té el centre sobre l'altura des de A en el triangle ABC .
4. Siguin $m \geq 1$ un enter positiu, a i b enters positius diferents estrictament més grans que m^2 i estrictament menors que $m^2 + m$. Trobeu tots els enters d , que divideixen el producte ab i compleixen $m^2 < d < m^2 + m$.



5. D'entre totes les permutacions (a_1, a_2, \dots, a_n) del conjunt $\{1, 2, \dots, n\}$, ($n \geq 1$ enter), es consideren les que compleixen que $2(a_1 + a_2 + \dots + a_m)$ és divisible per m , per a cada $m = 1, 2, \dots, n$. Calculeu el nombre total d'aquestes permutacions.
6. Sigui $n \geq 2$ un nombre enter. Determineu el menor nombre real positiu γ , de manera que per a qualsevol nombre real positiu x_1, x_2, \dots, x_n i qualsevol nombre real y_1, y_2, \dots, y_n amb $0 \leq y_1, y_2, \dots, y_n \leq \frac{1}{2}$ que

compleixin $x_1 + x_2 + \dots + x_n = y_1 + y_2 + \dots + y_n = 1$, es compleixi que

$$x_1 x_2 \dots x_n \leq \gamma (x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_n y_n).$$

Els guanyadors de medalla d'or són Ismael Morales López (Madrid), Martín Ortiz

Ramírez (Euskadi), Jordi Rodríguez Manso (Catalunya), Alberto Acosta Reche (Castella-la Manxa), Daniel Puignau Chacón (Madrid) i Alberto Angurel Andrés (Aragó).

Els concursants catalans van obtenir una medalla d'or, quatre de plata i dues de bronze.

José Luis Díaz-Barrero
Universitat Politècnica de Catalunya

Activitats amb ajut de la Societat

6a edició del concurs Planter de Sondeigs i Experiments 2015

El 5 de juny es van lliurar els premis de la 6a edició del Planter de Sondeigs i Experiments, concurs finançat parcialment 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) duen a terme un treball d'estadística, en què donen resposta a una pregunta rellevant utilitzant tècniques estadístiques, i en presenten els resultats en un informe escrit.

L'edició 2015 del concurs va continuar mantenint l'èxit d'altres anys: es van lliurar 171 treballs amb 549 alumnes participants, que van ser dirigits per 39 professors de 33 centres d'ensenyament secundari d'arreu de Catalunya.

Com en edicions anteriors, les temàtiques més freqüents en els 171 treballs van ser les següents:

- Comprovació empírica de lleis de la física o d'altres disciplines científiques (als casinos, la banca sempre guanya; relació de l'activitat solar amb les taques solars; són tan aleatoris els daus reals com els daus virtuals?).
- Comparació i reconeixement de productes de diferents marques (Som capaços d'adonar-

nos que estem bevent llet de marca blanca, si ens la serveixen en una ampolla d'una primera marca? Les dones tenen més facilitat per reconèixer els logos i les marques?).

- Consum de telefonia mòbil i xarxes socials dels adolescents (aquest any ha aparegut per primera vegada el problema de la nomofòbia: el terror a quedar-se sense el mòbil).
- Rendiment acadèmic i factors que hi influeixen (Els alumnes bons en mates són bons en totes les matèries? Hi ha molta gent que tingui un professor particular a casa? Serveix el nostre sistema educatiu per tenir un estat més igualitari, democràtic i just?).

Hem constatat, tanmateix, que enguany ha perdut interès entre els participants del concurs l'estudi dels efectes de la crisi i la relació Catalunya-Espanya.

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

- Hi ha dos treballs sobre la síndrome de Down.
- Un treball comprova que hi ha relació positiva entre lateralitat creuada i els resultats en proves de lògica.
- Altres participants es pregunten si la gent saluda o no el conductor de l'autobús.
- El repartiment de les tasques domèstiques és el tema d'un treball, i un altre estudia la situació general de la dona.

- YouTube i els youtubers han aparegut enguany al Planter, i fins i tot hi ha un treball sobre la foto del vestit de dos colors que fa uns mesos va recórrer el món sencer.
- Hi ha un estudi de simulació del Joc de la Vida, un model matemàtic per a la dinàmica de poblacions de cèl·lules.
- S'ha fet volar un dron i s'han llançat espaguetis contra la paret.

La inquietud científica dels joves participants al concurs els va portar a fer experiments, a preparar enquestes i a fer 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:

- Hi ha una relació entre la inversió en educació d'un país i la seva taxa d'atur.
- Les dones continuen fent més feines domèstiques que els homes.
- Aproximadament el 50% dels que pateixen nomofòbia no ho reconeixen.
- Si corres quan plou, et mulles menys.
- Efectivament, els espaguetis s'enganxen a la paret.
- I, finalment... hi ha massa bars al Poble-sec!



Els organitzadors del Planter de Sondeigs i Experiments, després d'examinar els 171

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 concurs van ser els següents:

- 1r i 2n d'ESO: «Quina hamburguesa prefereixes?: Estudi d'opinió sobre les hamburgueses», de Berta Rossell Aran (2n d'ESO, Institut Juan Manuel Zafra, Barcelona), dirigida per María del Pilar Menoyo Díaz.
- 3r i 4t d'ESO: «Perdent el to», de Manuel Antonio Cazorla Pérez, Pau Comas Herrera, Albert Olmedo Mercader i Pau Viñas Francisco (4t d'ESO, IES Sant Quirze del Vallès, Sant Quirze del Vallès), dirigits per Judith Miró Dalmau.
- Batxillerat i cicles formatius: «Addictes a perdre», de Ronda Salavert Otal (2n de batxillerat, IES Miquel Crusafont i Pairó, Sabadell), dirigida per Jordi Navazo Lafuente.
- Premi Planter-Idescat: «Reconeixem el gust dels productes de les marques comercials més conegudes?», d'Oriol Alcalde Márquez, Marta Granero Martí, Pau Guindo Cano, Beenish Khaliq i Eduard Martínez Serrat (2on ESO, SES Joan Triadú, Ribes de Freser), dirigits per Marc Valls i Gurt.

Dos dels treballs guanyadors («Reconeixem el gust dels productes de les marques comercials més conegudes?» i «Addictes a perdre») van representar Catalunya en la fase nacional de concursos similars al Planter de Sondeigs i Experiments (a tot l'Estat es convoquen 11 fases locals d'aquests concursos, anomenats genèricament «Incubadoras de sondeos y experimentos») que es va celebrar a Madrid, a principis de juliol. La representant catalana de la categoria de batxillerat i cicles formatius, Ronda Salavert Otal, va aconseguir la Menció d'Honor del Jurat en aquesta categoria.

Pedro Delicado
 Coordinador del concurs i secretari del jurat

Congrés-simposi «Multiplier ideals, Test ideals and Bernstein-Sato polynomials»

Del dia 7 al 10 de setembre del 2015 s'ha celebrat a Barcelona el congrés-simposi «Multiplier ideals, Test ideals and Bernstein-Sato polynomials» a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech. El comitè científic l'han integrat Francisco J. Castro Jiménez de la Universitat de Sevilla, Wim Veys de la Universitat KU Leuven (Bèlgica), i Orlando Villamayor de la Universitat Autònoma de Madrid. El comitè organitzador l'han format Maria Alberich Carramiñana i Josep Àlvarez Montaner de la Universitat Politècnica de Catalunya, i Santiago Zarzuela Armengou de la Universitat de Barcelona.

En els darrers anys hi ha hagut un gran progrés en l'estudi de determinats invariants de singularitats de varietats algebraïques que, malgrat la seva naturalesa aparentment diferent, tenen connexions molt profundes. L'objectiu principal del congrés ha estat obtenir una visió global i posar en el mateix context els invariants següents:

- Els *multiplier ideals* associats a una varietat algebraica es poden construir com els ideals de funcions que compleixen certes condicions valoratives i es consideren una mesura de la complexitat de les singularitats de la varietat. Avui en dia constitueixen una eina fonamental en geometria birracional.
- Els *test ideals* sorgiren en el context de l'àlgebra commutativa en característica positiva i més concretament dins de la teoria de *tight closure* introduïda per Hochster i Huneke. Malgrat aquest origen tan diferent,

es consideren un anàleg dels *multiplier ideals* en característica positiva.

- Els polinomis de Bernstein-Sato associats a una hipersuperfície es van introduir per resoldre un problema de continuació analítica però la seva definició s'ha estès al cas de varietats algebraïques i apareix en molts contextos de la teoria de D-mòduls. Malgrat els esforços esmerçats en el seu estudi, encara resulta un invariant força misteriós.

Amb aquest propòsit hi han pres part experts internacionals com Nero Budur de la Universitat KU Leuven (Bèlgica), Karl Schwede de la Universitat de Utah (EUA) i Kevin Tucker de la Universitat d'Illinois a Chicago (EUA), a qui s'ha convidat a impartir cursos sobre els temes del congrés posant un èmfasi especial en les interaccions que es produeixen. Com a complement dels cursos també s'ha organitzat una sèrie de xerrades a càrrec d'alguns participants, entre els quals reconeguts experts en el tema i també gent més jove, que han exposat, en un ambient distès, els seus treballs més recents: Hans Baumers (KU Leuven), Pierrette Cassou-Noguès (Universitat de Bordeaux 1), Ferran Dachs Cadefau (KU Leuven), Alberto Fernández Boix (Universitat Pompeu Fabra), Víctor González Alonso (Universitat Leibniz de Hannover), Inês Henriques (Universitat de Sheffield), Francisco J. Monserrat (Universitat Politècnica de València), Luis Narváez Macarro (Universitat de Sevilla), Luis Núñez Betancourt (Universitat de Virgínia), Axel Stäbler (Universitat Johannes Gutenberg Mainz), Kei-ichi Watanabe (Universitat de Nihon).

Maria Alberich
Universitat Politècnica de Catalunya

Topics in Complex Dynamics 2015

Del 23 al 27 de novembre de l'any 2015 es va celebrar a la Universitat de Barcelona la sisena edició de l'escola Topics in Complex Dynamics. Aquesta iniciativa biennal està adreçada fonamentalment a alumnes de doctorat interessats en els sistemes dinàmics complexos i l'anàlisi complexa.

Les activitats que es duen a terme en aquesta escola són, d'una banda, la impartició de tres cursos avançats amb una durada de quatre hores i mitja cada curs i, de l'altra, la presentació, a càrrec dels estudiants de doctorat, dels primers resultats obtinguts en la seva recerca.



Els conferenciants convidats en aquesta edició van ser Anna Miriam Benini (Universitat de Roma Tor Vergata), que va impartir el curs «Transcendental dynamics and periodic points»; Albert Clop (Universitat Autònoma de Barcelona), que va presentar el curs «Quasi-conformal distortion and Hausdorff measures», i Saeed Zakeri (Queens College and Graduate

Center of CUNY), que va oferir el curs «Rotation sets and complex dynamics».

En aquesta edició de l'escola Topics in Complex Dynamics 2015 hi van assistir vint-i-dos participants provinents de set països diferents (Alemanya, el Canadà, Espanya, els Estats Units, França, Itàlia, Polònia i el Regne Unit). Podeu consultar més informació sobre l'escola a la pàgina web www.gsd.uab.cat/tcd2015.

El comitè organitzador, format per Núria Fagella (Universitat de Barcelona), Xavier Jarque (Universitat de Barcelona) i Toni Garijo (Universitat Rovira i Virgili), vol agrair a tots els participants la seva implicació en aquesta activitat formativa i de recerca.

També volem aprofitar aquesta ressenya a la *SCM/Notícies* de la Societat Catalana de Matemàtiques per encoratjar la comunitat matemàtica catalana a organitzar aquest tipus d'escoles temàtiques. La nostra experiència ha estat molt positiva i el *feedback* obtingut per part, tant dels estudiants de doctorat com dels conferenciats, sempre ha estat magnífic. Aquesta activitat és ben atractiva des de la perspectiva de l'estudiant de doctorat. Durant el transcurs de l'escola, els alumnes poden interactuar d'una manera més propera que no pas, per exemple, en un congrés amb els conferenciats i formulen preguntes amb naturalitat en els cursos avançats. D'altra banda, també els permet dur a terme petites presentacions dels seus avenços en recerca en un ambient més distès, ja que la majoria de l'audiència també són estudiants. Igualment, els conferenciats convidats sempre ens han transmès una resposta molt positiva de la seva participació a l'escola Topics in Complex Dynamics.

Toni Garijo Real
Universitat Rovira i Virgili

Barcelona Dynamical Systems Meeting 2015

El 16 de desembre del 2015, un dimecres de tardor radiant, un grup nombrós de matemàtics i físics en proporcions disparees es van aplegar a la darrera planta de la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona per a la trobada BDSM15, una jornada dedicada als sistemes

dinàmics en dimensió finita i infinita, en l'ocasió del 60è aniversari del professor Ernest Fontich.

Les contribucions del professor Ernest Fontich, catedràtic del Departament de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona, han estat pioneres (i són, de fet,

d'obligada lectura) en problemes com l'escissió de separatius exponencialment petita i en l'estudi de varietats invariants en sistemes dinàmics. Especial menció mereix el mètode de la parametrització, que va desenvolupar en col·laboració amb Rafael de la Llave i Xavier Cabré, i que ha suposat un canvi substancial en aquest camp. Ha dirigit tres estudiants de tesi i és l'investigador principal d'un dels grups de recerca en sistemes dinàmics de la UB.

La trobada va ser organitzada per Arturo Viero (UB) i Marcel Guàrdia, Immaculada Baldomá i Pau Martín (UPC). Els dos darrers són alumnes del professor Fontich.



Els ponents de la jornada, experts de reconegut prestigi dins de l'àrea, tots han estat col·laboradors del professor Fontich. En primer lloc, va inaugurar la jornada, Carles Simó, Premi Nacional de Recerca i director de tesi del professor Fontich; i en segon lloc,

va intervenir Rafael de la Llave, actualment al Georgia Tech. Després de la pausa del cafè, van parlar Patrick Bonckaert, de la Universitat de Hasselt, i Vassili Gelfreich, de la Universitat de Warwick. Després de dinar, va ser el torn de Xavier Cabré, ICREA a la UPC, i Yannick Sire, de la Universitat de Johns Hopkins. Va cloure la part científica de la jornada Amadeu Delshams, de la UPC, el qual va aprofitar per fer un recull biogràfic més íntim del professor Fontich, amb l'exhibició de fotografies de caràcter *històric*. Va ser el moment de la jornada dedicat especialment a la figura del professor Fontich, en una narració que va endinsar-se en el perfil científic de la seva figura, des dels seus inicis i durant tota la seva carrera, i en el personal, en què va quedar palès que col·laborar amb ell és adquirir una amistat profunda i duradora.

Les ponències de la jornada van abastar un espectre ampli de problemes en sistemes dinàmics en dimensió finita i infinita: mecànica celeste, fenomen de Stokes, punts de sella ressonants al pla, solucions quasi-periòdiques d'equacions amb retard, corbes i superfícies amb curvatura no local constant, teoria KAM en algunes EDP mal plantejades i inestabilitat global en l'equació no lineal de Schrodinger desenfocant.

La jornada va concloure amb un sopar a l'hotel Regina, al qual van assistir els participants de la trobada i els familiars propers d'Ernest Fontich. Va ser un dia emocionant.

Pau Martín
Universitat Politècnica de Catalunya

European Study Group with Industry: ESGI 2016

Del 25 al 29 de gener ha tingut lloc al Centre de Recerca Matemàtica la 115a edició dels European Study Group with Industry, unes jornades de gran tradició internacional que, amb aquest nom, s'han celebrat a Catalunya per segona vegada (el CRM ja va organitzar-ne l'edició número 78 l'any 2010). L'origen a casa nostra d'aquest tipus d'activitat cal buscar-lo en els diversos grups d'estudi de matemàtica i tecnologia que es van organitzar entre els anys 2001 i 2009 a la Facultat de Matemàtiques

i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Els ESGI són jornades de treball d'una setmana de durada durant les quals matemàtics de totes les àrees treballen en problemes aplicats de rellevància industrial proposats per empreses, grups tecnològics o centres de recerca amb els quals s'ha contactat prèviament. Són, per tant, unes jornades que ofereixen una oportunitat única per als científics industrials de treballar conjuntament amb matemàtics del

món acadèmic per resoldre problemes amb què es troben les companyies. Hi ha una tradició d'àmbit europeu (i mundial) d'aquesta mena de jornades que va començar amb els antics Oxford Study Groups with Industry l'any 1968. Actualment hi ha entre cinc i set d'aquests grups d'estudi anualment a diferents punts d'Europa i, també, de tot el món (veure <http://www.maths-in-industry.org/>). Són reconeguts internacionalment com un mètode de transferència de tecnologia entre el món acadèmic matemàtic i la indústria.



El funcionament dels ESGI és el següent. Els problemes són presentats per les empreses durant la primera sessió. Posteriorment, els participants es reparteixen en grups, un per a cada problema, i al final de les jornades es presenta el treball que s'ha desenvolupat durant la setmana i les conclusions preliminars a les companyies i a la resta de grups. En finalitzar, s'elabora un informe per a cada problema amb els resultats obtinguts durant les jornades, un report que es fa arribar a la companyia i que es publica conjuntament amb la resta. Després de les jornades, hi ha la possibilitat de continuar

col·laborant si hi ha interès a fer-ho per les dues bandes, ja sigui en forma de projecte de col·laboració, de projecte de final de carrera o de publicacions.

En aquesta edició (amb la participació d'uns quaranta cinc investigadors d'una dotzena d'universitats i centres de recerca nacionals i internacionals) es van proposar quatre problemes diferents:

1. *Size focussing of nanoparticles* (proposat per AppliedNanoparticles, SL i Institut Català de Nanotecnologia i Nanociència)

2. *A mathematical model for preventing burglaries in Catalonia* (proposat pel Cos de Mossos d'Esquadra de la Generalitat de Catalunya)

3. *Plasma boundary parametrization* (proposat per Fusion for Energy)

4. *Material wait time* (proposat per Hewlett Packard)

Podem trobar la descripció dels problemes a http://www.crm.cat/en/Activities/Curs_2015-2016/Pages/ESGI-2015.aspx.

El 115 ESGI ha estat subvencionat per l'EU COST Action MI-Net (Maths for Industry Network), la Barcelona Graduate School of Mathematics, la Math-In Red Española Matemàtica-Indústria, la Societat Catalana de Matemàtiques i la Càtedra Lluís Santaló de la Universitat de Girona.

Tant els participants com les empreses que presentaven els problemes van quedar molt satisfets del resultat dels treballs. També cal destacar que el nivell de participació va ser tot un èxit. Tot això fa pensar en la conveniència de repetir l'experiència en el futur.

Marta Pellicer
Comitè Organitzador del 115 ESGI

Advances in Nonsmooth Dynamics 2016

De l'1 de febrer al 29 d'abril del 2016 s'ha desenvolupat al Centre de Recerca Matemàtica el programa de recerca intensiu «Advances in Nonsmooth Dynamics». El programa s'ha fet ressò dels avenços més recents en Nonsmooth Dynamics, s'ha parlat sobre els problemes oberts més importants de l'àrea i s'ha discutit de les línies de recerca que han de marcar el futur immediat de la disciplina.

Al llarg de dotze setmanes el programa ha aplegat fins a una setantena de participants de tot el món, entre investigadors sènior, post-doctorats i estudiants de doctorat, distribuïts en un petit nucli de residents permanents i visitants temporals en estades d'entre una i dues setmanes. S'ha treballat d'acord amb una distribució setmanal de les temàtiques de recerca segons els perfils dels visitants, s'ha

iniciat un seminari de periodicitat setmanal i s'han organitzat quatre actes científics:

1. Conferència d'obertura «Open Problems in Nonsmooth Dynamics», de l'1 al 5 de febrer, amb poc més de setanta participants. Podeu trobar la llista completa de xerrades a l'enllaç següent: http://www.crm.cat/en/Activities/Curs_2015-2016/Pages/OPND_Schedule.aspx.
2. *Workshop* «Climate Modeling», del 30 de març a l'1 d'abril, organitzat principalment per investigadors dels projectes CliMathNet i Mathematics and Climate Reserach Network.



3. Curs avançat «Piecewise Smooth Dynamical Systems», de l'11 al 14 d'abril. Els cursos impartits van ser:

- «Introduction to piecewise smooth flows», pel professor Mike Jeffrey de la Universitat de Bristol.
- «Introduction to the dynamics of piecewise smooth maps», pel professor Paul Glendinning, de la Universitat de Manchester.

A més, a les tardes es van oferir xerrades de professors convidats sobre diferents tòpics.

4. *Workshop* de clausura «Nonsmooth Dynamics, the way forward», del 25 al 29 d'abril, una reflexió final sobre el treball fet, els projectes començats i els de futur.

Durant tot el programa, el web Nonsmoothland contenia informació detallada sobre els visitants que s'esperaven al CRM cada setmana i una llista de temes proposats, en funció de l'assistència dels experts de cada matèria. Més informació també al web del CRM: Intense Research Program on Nonsmooth systems.

A banda dels col·laboradors habituals dels programes del CRM, des d'aquí volem agrair l'ajut econòmic de la SCM i de l'empresa Maths for More. També volem agrair el CRM pel suport econòmic, logístic i per l'hospitalitat que vam rebre durant tot el programa.



El comitè organitzador del programa estava format per: Mike R. Jeffrey (Universitat de Bristol), director del programa, Alessandro Colombo (Politecnico di Milano), J. Tomàs Làzaro (UPC) i Josep M. Olm (UPC).

J. Tomàs Làzaro i Josep M. Olm
Universitat Politècnica de Catalunya

Congrés Internacional 300 Aniversari Gottfried Wilhelm Leibniz (Leipzig, 1646 - Hannover, 1716)

L'any 2016 es commemora el tercer centenari de la mort d'un dels matemàtics més rellevants de la història, Gottfried Wilhelm Leibniz (Leipzig, 1646 – Hannover, 1716). Al llarg d'aquest any la comunitat científica d'arreu del món ha organitzat diversos actes d'homenatge a

Leibniz. Per commemorar aquest centenari, els dies 21 i 22 de gener del 2016 es va celebrar a Barcelona el Congrés Internacional 300 Aniversari Gottfried Wilhelm Leibniz, organitzat pel Grup de Recerca d'Història de la Ciència i de la Tècnica i pel Departament de Matemàtiques

de la Universitat Politècnica de Catalunya, i que va comptar amb la col·laboració de la Societat Catalana de Matemàtiques, entre d'altres. En relació amb l'obra matemàtica de Leibniz, cal destacar-ne els nombrosos treballs sobre el càlcul infinitesimal, els determinants, la combinatòria, la lògica i els jocs d'atzar. Però entendre el pensament matemàtic de Leibniz és molt complex i requereix submergir-se no només en els textos matemàtics de l'autor sinó també en els filosòfics relacionats amb el seu sistema metafísic, amb la seva interpretació dels processos de raonament com una àlgebra del pensament, i en les nombroses cartes i manuscrits editats recentment. En aquest sentit, Guillermo Lusa (UPC, Barcelona) va obrir el congrés exposant una visió general de la filosofia de Leibniz.



El congrés s'estructurà en tres conferències i una secció de comunicacions curtes. Les conferències, a càrrec de tres experts en Leibniz, van presentar la figura de Leibniz des de la faceta com a matemàtic, i van donar a conèixer la seva obra i l'impacte que va tenir. A la primera conferència, el professor Eberhard Knobloch (Universitat Tecnològica de Berlín) va presentar i analitzar la idea de generalitat a les matemàtiques de Leibniz. Knobloch fou director de l'edició dels escrits matemàtics de Leibniz des del 1976 fins al 2008 i actualment, i des del 2001, també és director de l'edició dels escrits científics, mèdics i tècnics de Leibniz. La professora Mary Sol de Mora (UPV/EHU, Sant

Sebastià) va pronunciar la segona conferència, que portava per títol «Leibniz, crítico de Euclides. El método del Analisis Situ». De Mora és editora dels escrits matemàtics de Leibniz en espanyol, dels quals ja s'ha publicat un volum l'any 2014 i està a punt de fer-ho el segon. El congrés va cloure amb la conferència «Leibniz as a Universal Mathematician», a càrrec del professor David Rabouin (Laboratori SPHERE, CNRS-Universitat París Diderot, París). Precisament, Rabouin va defensar el 2002 la seva tesi doctoral sobre Leibniz i la seva *Mathesis Universalis*.

A la secció de comunicacions curtes es van tractar diversos aspectes relacionats amb l'obra de Leibniz i l'impacte que tingué. Dues de les comunicacions es van dedicar a qüestions lligades al càlcul infinitesimal. D'una banda, Mònica Blanco (UPC, Barcelona) mostrà alguns dels problemes tractats a la correspondència entre Leibniz i el marquès de L'Hôpital (1661–1704). D'altra banda, Joaquim Berenguer (UPC, Barcelona) se centrà en les obres de Thomas Simpson (1710–1761) i de Tomàs Cerdà (1715–1791), en el context del càlcul de Leibniz i Newton. A més del càlcul, es va parlar d'altres qüestions relacionades amb Leibniz i la seva època. La idea de la *characteristica universalis* de Leibniz va ser el tema central de la comunicació de Sebastià Xambó (UPC, Barcelona). La presentació d'Antonio M. Oller (Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza) i José María Muñoz (Departament de Matemàtiques Universitat de Saragossa), sobre el *Compendio Mathematico* (1707) de Thomas Vicente Tosca (1651–1723), donà una idea de la situació de l'ensenyament matemàtic a l'Espanya de principis del segle XVIII. Finalment, M. Rosa Massa (UPC, Barcelona) va analitzar la influència de Pietro Mengoli (1626/7–1686) en les idees matemàtiques de Leibniz.

Aquest congrés va oferir als participants i als assistents la possibilitat de conèixer millor el pensament matemàtic de Leibniz, així com les seves fonts i l'impacte que en va tenir l'obra tant al segle XVIII com posteriorment.

Mònica Blanco
Universitat Politècnica de Catalunya

Acte d'homenatge a la doctora Pilar Bayer

Amb ocasió del setantè aniversari de la Dra. Pilar Bayer i Isant, el dia 28 de gener de 2016 tingué lloc un acte d'homenatge organitzat pel Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona, un grup de recerca que ella va crear i que simultàniament celebrava aquella setmana el seu trentè any d'existència. L'acte se celebrà a l'Aula Magna de la Universitat de Barcelona, situada a la primera planta de l'Edifici Històric, a l'espai que antigament ocupava el desaparegut Saló Doctoral. Entre membres del seminari, companys de la Facultat de Matemàtiques, col·legues d'altres universitats catalanes i de la resta de l'estat, alumnes i exalumnes, familiars i amics, s'hi van congregar prop de dues-centes persones.



L'acte va ser presidit pel Dr. Dídac Ramírez i Sarrió, rector de la Universitat de Barcelona. La mesa presidencial també l'ocupaven el Dr. Xavier Jarque i Ribera, president de la Societat Catalana de Matemàtiques, el Dr. Artur Travesa i Grau i la Dra. Montserrat Alsina i Aubach, tots dos en representació del Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona.

Després de la salutació inicial del rector, el Dr. Travesa va llegir una lloança de la qual és l'autor i que es pot llegir a <https://atlas.mat.ub.edu/personals/travesa/>. El text ens permet recórrer la trajectòria vital i professional de la Dra. Bayer, sempre lli-

gada a l'ensenyament de les matemàtiques i la recerca matemàtica, però també molt vinculada a la música, la seva altra gran passió. En acabar la lectura de la lloança, Marcel·lí Bayer va interpretar al saxo una adaptació de la sardana Pilareta, que el seu avi va compondre.

El Dr. Jarque va glossar la trajectòria de la Dra. Bayer en el marc de la comunitat matemàtica catalana, especialment les tasques que ha exercit a la Societat Catalana de Matemàtiques i a l'Institut d'Estudis Catalans. A continuació, la Dra. Alsina va fer entrega dels primers exemplars de *Selecta Pilar Bayer*, una obra en dos volums editada per a l'ocasió dins la col·lecció Homenatges de les Edicions de la Universitat de Barcelona. La dedicatòria que figura en la primera pàgina d'aquests volums la va llegir la Dra. Rio, qui signa aquestes línies, a qui li sembla oportú incloure'n aquí un paràgraf com a descripció breu del contingut i els objectius de la publicació:

Amb els treballs recopilats en aquests volums volem mostrar en un format palpable l'amplitud de la seva òptica matemàtica, la profunditat i la bellesa de les seves matemàtiques. No és un recull exhaustiu, sinó una invitació que cadascú faci un tastet d'allò que li agradi més. Després, n'estem segurs, ja no podreu parar. La persona i l'obra us captivaran per seguir endavant.

En nom del nombrós grup d'estudiants de la Dra. Bayer, el Dr. Víctor Rotger li va fer entrega d'un altre present, un arbre genealògic matemàtic on figuren alguns dels ascendents i tots els descendents de la Dra. Bayer. Amb les paraules d'agraïment de l'homenatjada i una copa de cava es va posar punt final a un acte de reconeixement que tots els que valorem i estimem la Dra. Pilar Bayer considerem més que merescut.

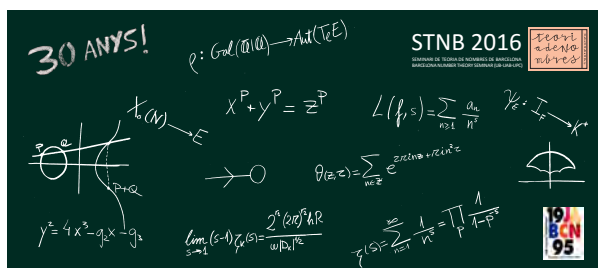
Anna Rio
Universitat Politècnica de Catalunya

30 anys del Seminari de Nombres de Barcelona, STNB 2016

Del 25 al 29 de gener d'aquest any va tenir lloc el Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona, que enguany celebrava la seva 30a edició.

El seu origen es remunta a l'any 1985, quan la professora Pilar Bayer va organitzar a la Universitat de Barcelona un seminari de teoria de nombres. Durant els anys següents el seminari va esdevenir l'instrument principal de formació i cohesió dels investigadors en teoria de nombres vinculats a la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya, de manera que el grup de recerca que ha anat creixent al seu voltant ha adoptat el nom del seminari per identificar-se.

Així, el Seminari de Teoria de Nombres (UB-UAB-UPC) ha anat organitzant cursos, *workshops* i congressos, activitats que han traspassat l'àrea de Barcelona i Catalunya, amb la participació d'investigadors d'altres països, i que li han donat renom internacional. Com a activitat anual principal s'ha mantingut el Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona, com a nucli de cohesió i integració dels nous membres. Durant tots aquests anys, ha funcionat en diferents formats, setmanal o intensiu, i s'ha adaptat a les circumstàncies i necessitats del grup d'investigadors. L'història, amb detalls de les conferències i dels temes tractats, i les publicacions disponibles, es pot consultar al web <http://stnb.cat>.



En aquesta edició del STNB, que es va desenvolupar a la UB, amb suport parcial de l'Institut de Matemàtica de la UB, l'organització va anar a càrrec de Montserrat Alsina, Francesc Bars i Artur Travesa. En el programa científic, es va conservar l'estil del STNB dels últims anys, i es va dedicar una sèrie de conferències a un tema concret, en aquest cas les corbes modulars de nivell

infinit, amb cinc xerrades coordinades per Santi Molina. D'altra banda, atès el caràcter especial d'aquesta edició, amb el títol «30 anys de STNB» es van agrupar conferències de diferents temes de teoria de nombres, relacionades amb els investigadors participants durant totes aquestes edicions. A més de valorar positivament el seu contingut científic, es van recordar tota mena d'anècdotes en relació amb la trajectòria del seminari. Com en edicions passades, hi va haver temps per presentar comunicacions, que van complementar el panorama d'investigació de les persones vinculades amb el STNB.



Al llarg d'aquests trenta anys, és difícil fer el recompte del nombre d'investigadors de teoria de nombres, professorat, postdoctorands, doctorands i estudiants vinculats a les universitats catalanes que han participat en el STNB i l'han fet possible. Han col·laborat en les conferències, en la coordinació de temes i l'organització de les sessions, i sobretot s'ho han passat bé compartint, explicant i aprenent teoria de nombres. Ara bé, l'empenta, la implicació i la participació de Pilar Bayer des del principi ha estat cabdal. A pràcticament totes les edicions ha impartit alguna conferència i ha participat activament en el seu desenvolupament. Per agrair i recordar les seves classes magistrals, en aquesta edició se li va encarregar com a contribució especial una sessió de problemes. Així, la Dra. Pilar Bayer, amb el títol de «Els set problemes de la setmana», va plantejar amb mestratge, precisió i elegància una selecció de problemes actuals d'interès en teoria de nombres, de temàtiques ben diverses.

Entre les activitats del STNB d'aquesta primavera, cal destacar també el Barcelona Spring 2016 Workshop on Number Theory and K -Theory, que es va dur a terme al Centre de Recerca Matemàtica els dies 20-22 d'abril, organitzat per Francesc Bars, Montserrat Alsina i Joachim Kock, amb la col·laboració del grup de recerca Barcelona Algebraic Topology. El programa va consistir en tres minicursos avançats, «Anderson's "cyclotomic units"

and special L -values», «Motivic cohomology and algebraic K -theory» i « p -adic L -functions and points on modular abelian varieties», impartits per Bruno Anglès, Satoshi Kondō i Santiago Molina, respectivament. També es van presentar diverses comunicacions dels participants.

En les dues activitats hi han participat investigadors d'àmbit internacional i i s'ha disposat del suport parcial de la SCM.

Montserrat Alsina
Universitat Politècnica de Catalunya

VIII Jornades de l'Associació Catalana de GeoGebra. Acostem (més) el GeoGebra a l'aula

Els dies 19 i 20 de febrer del 2016, vam celebrar al campus de la Ciutadella de la Universitat Pompeu Fabra les nostres VIII Jornades de GeoGebra, amb el suport de la UPF i de la Societat Catalana de Matemàtiques. En el moment de preparar aquesta edició, ens vam plantejar algunes qüestions que hi volíem incloure.



En primer lloc, vèiem que el GeoGebra no és gaire conegut a primària. Per això volíem que en les Jornades es parlés de manera específica d'aquest nivell tan important. En segon lloc, volíem donar més importància a l'ús del GeoGebra a l'aula. Per això, vam dissenyar una sèrie de tallers.

I, en tercer lloc, volíem donar a conèixer alguns dels treballs de recerca que fa l'alumnat de batxillerat en què s'utilitza el GeoGebra.

Amb aquests objectius vam dissenyar el programa següent:

Divendres 19 de febrer del 2016

- Conferència: «A seguir disfrutando (ahora también en 3D)», per Manuel Sada. Diferents exemples de construccions (<http://is.gd/sada2015>), fetes amb el GeoGebra, amb les quals es vol exemplificar la potencialitat del GeoGebra per resoldre problemes curiosos i, particularment, fent servir l'última versió del programa per treballar en 3D.
- Comunicació: «Aprentatge amb integració d'apps amb el GeoGebra», per Marta Adán, Josep Maria Fortuny, Abraham de la Fuente i Laura Morera.
- Presentació d'un treball de recerca: «Algunes corbes», per Anna Monclús. Tutor: Pep Bujosa de l'Institut Secretari Coloma, Barcelona.
- Presentació del C2EM a càrrec de Sergi Múria i Raül Fernández.
- Taller: «Aplicacions bàsiques del GeoGebra: geometria». Albert Garcia.
- Taller: «El GeoGebraTube: molt més que un magatzem». Pep Bujosa i Carlos Giménez.
- «GeoGebra 3D: un pas endavant». Bernat Ancochea.

Dissabte 20 de febrer del 2016

- Conferència: «GeoGebra en la transició entre primària i secundària». Per Cecília Calvo, Escola Sadako. Cada any, el Creamat tria un

àmbit del currículum que potser els mestres tenim una mica més desatès i fa una sèrie de propostes que anomena «Impulsem». Ho van fer amb la geometria, l'estadística i aquest any és el torn de la investigació matemàtica a l'aula. Crec que també ens cal un «Impulsem el GeoGebra» especialment adreçat als mestres de cicle superior de primària i primer cicle de l'ESO. Amb aquest propòsit i agafant prestada la idea del Creatmat, durant aquesta xerrada intentaré posar un gra de sorra en la tasca d'impulsar l'ús del GeoGebra, amb exemples d'activitats per a aquesta etapa i intentaré convèncer els mestres que val la pena aprendre quatre coses sobre aquest programari per començar a utilitzar-lo a l'aula.

- Comunicació: «Momentos de exploración e ilustración en la determinación de una circunferencia», per Jaione Abaurrea, Aitzol Lasa Euskal Herriko GeoGebra Institutua (EHGI).
- Presentació d'un treball de recerca: «Geometria no euclidian i les inversions. Una visualització gràcies al GeoGebra»,

per Anna Sánchez i Pol Ruiz. Tutor: Santi González. Escola Frederic Mistral-Tècnic Eulàlia, Barcelona.

- Presentació d'un treball de recerca: «Optimitzar: possible per a les matemàtiques, impossible per a les empreses», per Gerard Izquierdo. Tutor: Bernat Ancochea, Institut Premià de Mar.
- Taller: «GeoGebra a infantil i primària, un repte i una oportunitat», per Bernat Ancochea i Isabel Sorigué.
- Taller: «Aplicacions bàsiques del GeoGebra», per Pep Bujosa.
- Taller: «Com aprofitar a l'aula el CAS del GeoGebra», per Carlos Giménez.
- Taller: «GeoGebra 3D: un pas endavant», per Toni Gomà.

Els comentaris que ens han fet arribar els participants han estat molt bons i valoren molt positivament la inclusió dels tallers. Ho tindrem en compte per a la propera edició.

Pep Bujosa
President de l'Associació Catalana de GeoGebra

El projecte 7demates

El 7demates és un nou programa, estrenat aquest curs 2015–16, adreçat a nois i noies amb talent per a les matemàtiques per motivar i potenciar les seves capacitats.

A continuació, es descriuen breument els objectius, les característiques principals i els protagonistes i agents que hi intervenen. També s'inclou un resum del desenvolupament durant aquest primer curs pilot, 2015–16, en què el projecte s'ha dut a terme a Manresa, amb una selecció de 26 joves.

Cal remarcar que el nom fa referència de manera simultània a la «set de matemàtiques» detectada en joves d'aquesta edat, i a la zona on neix el programa, la Catalunya Central, coneguda també com a «regió 7».

Objectius i funcionament

La motivació principal va ser oferir una activitat arrelada al territori a fi d'equilibrar l'oferta d'oportunitats per als joves que resideixen fora de les grans ciutats, compatible amb els interessos habituals d'aquesta franja d'edat.

Els objectius coincideixen amb els d'altres programes de característiques similars, però que van dirigits a altres edats o es desenvolupen només a l'àrea metropolitana de Barcelona. Així, es vol afavorir el desenvolupament de les capacitats dels nois i noies que mostren potencial per a les matemàtiques oferint-los continguts d'aprofundiment en les matemàtiques extra-curriculars que no interfereixin en el desenvolupament habitual del currículum escolar.

En especial, es vol potenciar el protagonisme dels nois i noies en el seu aprenentatge, de manera que s'alternen diferents metodologies, dirigides a la descoberta, i s'intenta no anticipar els resultats.

El programa s'ha dissenyat amb la voluntat d'estar vinculat al territori. Així pretén compensar les limitacions que representa per als joves d'aquesta edat desplaçar-se a Barcelona, a altres capitals de província o a ciutats de l'àrea metropolitana. Ha nascut a la Catalunya Central, per iniciativa de professorat del Departament de Matemàtiques de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), UPC, que li ha donat ple suport des del principi, però el model és aplicable a altres zones de característiques semblants.



S'adreça a alumnes que cursin 2n i 3r d'ESO i el plantejament de l'activitat intenta que pugui ser compatible amb altres activitats extraescolars, sense exigir l'exclusivitat. Així s'han dut a terme set sessions, amb periodicitat aproximadament mensual, els dissabtes al matí, perquè hi poguessin participar persones d'altres municipis de la comarca. En particular els prepara i motiva perquè puguin participar posteriorment al programa Anem x + Matemàtiques, que implica més nivell de dedicació i compromís, en consonància amb una evolució del nivell de maduració.

Els formadors de les sessions han estat persones relacionades amb l'ensenyament de les matemàtiques, tant de secundària com d'universitat, diversitat que promou un enriquitment mutu. La seva participació ha anat més enllà d'impartir una sessió concreta del projecte, ja que s'ha elaborat material específic, i l'experiència i la motivació també pot revertir en una millor qualitat de l'ensenyament a les aules.

A partir de la difusió inicial de l'activitat, via professorat, el Centre de Recursos Pedagògics i l'EPSEM, es va aconseguir una xifra de preinscrits que va superar amb escreix la previsió, de manera que la primera sessió va ser festiva, amb gimcana i prova de selecció.

El resultat va ser un grup de 26 nois i noies, que s'ha mantingut al llarg de les sessions i que n'han fet una valoració final molt positiva.

El projecte ha estat possible gràcies a la col·laboració del professorat implicat i dels joves participants, i ha tingut el suport parcial de l'EPSEM, la Societat Catalana de Matemàtiques, l'Abeam i la Fundació Cellex.

Com a principal recurs per difondre les activitats desenvolupades, s'ha disposat de la pàgina web www.7demates.cat, el compte de correu 7demates@gmail.com, i Twitter ([@7demates](https://twitter.com/7demates), [#7demates](https://twitter.com/7demates)), i ha donat lloc a diversos articles a la premsa.

Desenvolupament de les sessions

Les sessions han estat ben diverses, des de descobrir propietats dels nombres enters, fins a fer sumes infinites «tocant i manipulant» construccions geomètriques i castells de cartes. S'ha contrastat quins daus estan trucats i detectat quan el NIF, o un altre codi, està equivocat. També s'ha resseguit com evoluciona una ciència, basant-se en l'evolució de la criptografia, tot xifrant i desxifrant missatges. I, finalment, fins i tot s'ha fet màgia matemàtica, de la mà del professor Sergio Belmonte, amb aquells trucs que en realitat no ho són, que funcionen sempre i ens deixen bocabadats... Justament la màgia va ser el tema de la sessió de cloenda, en la qual tots, joves i adults, van aprendre trucs i matemàtiques.



A la cloenda institucional, amb Rosa Argelaguet, directora de l'EPSEM, com a amfitriona, hi van participar Antoni Massegú, director dels Serveis Territorials, en nom del Departament d'Ensenyament de la Generalitat, Mercè Rosich, regidora d'Ensenyament i Universitats de l'Ajuntament de Manresa, i Iolanda Guevara, vicepresidenta de la SCM. Tots els membres de la taula van agrair al professorat la seva empenta i dedicació, i van felicitar els participants pel seu entusiasme, talent i dedicació a les matemàtiques. A més, els van demanar que ho transmetessin als seus companys a les aules i que invertissin en el seu futur, en clau de ciència i progrés, que és el que necessita Catalunya, un país que hem de construir entre tots.

En el transcurs de l'acte es va fer públic el veredict del concurs pel logotip, en el qual també havien participat com a jurat el Museu de Matemàtiques de Catalunya i el director de *Regió 7*. La guanyadora va ser Pilar Boldo, professora de secundària, que havia conjunyat de manera molt elegant i creativa el nom «7demates» amb el nombre pi. Val a dir que

el programa 7demates, tot i que sovint sembla que les matemàtiques espanten, va aconseguir complicitats de diverses associacions culturals i esportives del territori, com el Teatre Kursal i el Bàsquet Manresa, que van regalar entrades als participants, i empreses particulars i comerços, que els van regalar material escolar, i els van convidar a esmorzar o fins i tot a un frankfurt. I és que aquests nois i noies a qui agraden les matemàtiques són ben normals, i participen d'activitats com altres joves de la seva edat.



Montserrat Alsina
Universitat Politècnica de Catalunya

Trobada matemàtica de les societats de parla catalana

El cap de setmana del 5 i 6 de març va tenir lloc a la Vall d'en Bas la sisena edició de la trobada de societats de parla catalana. S'hi van aplegar quaranta cinc mestres i professors de matemàtiques d'arreu dels països catalans, representants de diferents societats de professors de matemàtiques de les terres de parla catalana: la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya, amb cinc associacions federades de les diferents comarques catalanes, la Societat Catalana de Matemàtiques, que és filial de l'Institut d'Estudis Catalans, la Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana (Al-Kwarizmi) i la Societat Balear de Matemàtiques (Xeix). Enguany també s'hi han convidat membres del Museu de Matemàtiques de Catalunya i del CESIRE-CREAMAT, entitat que forma part del Departament d'Ensenyament de la

Generalitat de Catalunya. Aquestes trobades se celebren alternativament a Mallorca, el País Valencià i Catalunya amb l'objectiu de preparar la jornada conjunta anual sobre l'ensenyament de les matemàtiques, que portem a terme cada any a l'octubre i que enguany es farà per primer cop a València. A més, aprofiten la trobada per conèixer el país i els fets que agermanen els territoris de parla catalana. Un dels fenòmens científics que ens agermana és el meridià de París, que passa per les nostres comarques i també creua la majoria de territoris dels països catalans. Per això, una de les propostes de treball de la trobada va ser recollir i organitzar activitats matemàtiques a l'entorn del meridià. Fa més de dos-cents anys, un grup de científics francesos i espanyols van mesurar una part del meridià amb la intenció de definir el metre patró com a la deumilionèsima part del qua-

drant d'un meridià terrestre. El mesurament es va fer amb eines de precisió com el cercle de Borda. El grup de científics va haver de viatjar per les nostres muntanyes a fi de mesurar angles entre cims, i per mitjà dels angles, emprant trigonometria, mesurar les distàncies que van servir per obtenir la mesura del meridià i establir el metre patró. El Puigsacalm va tenir un paper clau en aquests mesuraments. Per commemorar aquesta gesta científica que va creuar tots els països catalans, s'havia previst col·locar una placa commemorativa a la font de la Martingala, a Vidrà, durant el matí del diumenge dia 6 de març, ja que aquesta font es troba a tocar del meridià de París.

Però a causa de l'estat dels camins, amb neu congelada, no vam poder pujar a la font i vam haver de fer la presentació de la placa homenatge a la Vall d'en Bas. La placa va quedar custodiada a l'Ajuntament de la Vall d'en Bas fins que el temps permeti instal·lar-la al seu lloc definitiu: la font de Vidrà. Durant la trobada vam gaudir, contra tot pronòstic, d'un temps esplèndid i es va poder desenvolupar segons el programa previst. Les autoritats i els amics de la vall ens van dispensar una magnífica i càlida acollida, i en tot moment van col·laborar per facilitar-nos diferents activitats de coneixement de la zona. Una gent fantàstica que fa que un país sigui encisador.



Victòria Oliu
Presidenta de la FEEMCAT

Contribucions

L'IEC i els orígens de la recerca en ciències exactes

La recerca professional en ciències exactes a Catalunya és un fenomen pràcticament contemporani, l'origen de la qual són testimonis alguns dels col·legues matemàtics, físics i enginyers encara en actiu o retirats fa relativament poc temps. M'atreviria a dir que es produí a partir del 1970, tot i que s'ha

de recordar que el reconeixement ple dels professors universitaris com a investigadors no arribà fins a la llei de reforma universitària del 1983. Els centres de recerca (sense docència reglada) es desplegaron, de la mà del CSIC, en aquesta mateixa època i en les dècades següents.

Arran de la meua elecció com a membre de la Secció de Ciències i Tecnologia de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) (desembre del 2014), vaig portar a terme una recerca, complementària a algunes que havia desenvolupat en les dècades anteriors, sobre el paper de l'IEC en la promoció de la recerca.¹ És sabut, per exemple, que l'IEC ha intervingut de manera destacada en la fundació del Centre de Recerca Matemàtica (CRM) l'any 1984, que tingué la participació de les universitats implicades en la recerca matemàtica i que ha acabat essent un centre de recerca gestionat per un consorci en el qual participen la Generalitat de Catalunya i la Universitat Autònoma de Barcelona, on el CRM té la seu. El CRM pertany a la xarxa CERCA de la Generalitat i a diferents xarxes de recerca europees i mundials.

Tanmateix, el mateix IEC, en unes circumstàncies molt diferents, actuà com a promotor de la recerca matemàtica abans de la guerra civil del 1936–1939.

Terradas, una personalitat singular

Recordem que la Secció de Ciències fou creada el 1911,² quan l'IEC, fundat el 1907 amb una única secció dedicada a la història i la literatura, s'amplià amb dues noves seccions, una que tenia per objectiu convertir el català en una llengua acadèmica, i l'altra, per aplegar les ciències, enteses en un sentit ampli: tres dels seus set membres eren metges (dedicats a estudis de naturalística i de biomedicina), un era economista, un altre filòsof i, el setè, Esteve Terradas Illa (1883–1950), era doctor en Ciències Matemàtiques, doctor en Ciències Físiques i enginyer industrial.³ Des del 1907, era catedràtic d'Acústica i Òptica a la Facultat de Ciències de Barcelona, després d'un any a Saragossa, on havia guanyat la Càtedra de Mecànica Racional.

¹ROCA ROSELL, Antoni (2016), *La recerca en ciències exactes i enginyeria a l'IEC: aportacions des de la història de la ciència: el cas del Centre d'Estudis Matemàtics (1933)*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, Secció de Ciències i Tecnologia.

²ROCA ROSELL, Antoni, CAMARASA, Josep Maria (2008), «La promoció de la investigació en Catalunya: el Institut d'Estudis Catalans en el siglo XX». A: ROMERO DE PABLOS, A.; SANTAMASES, M.J. (ed.). *Cien años de política científica en España*. Fundación BBVA, Madrid, p. 39–77.

³ROCA ROSELL, Antoni, SÁNCHEZ RON, José Manuel (1990). *Esteban Terradas (1883-1950). Ciencia y técnica en la España contemporánea*, Barcelona, INTA/Ed. El Serbal.

⁴Noteu que, atès que *científic* s'usava únicament com a adjectiu, Terradas emprà un neologisme (*sciençats*) que, finalment, no s'adoptà. Altres contemporanis anomenaven «treballadors» als investigadors.

⁵Terradas al Rafael Campalans, Barcelona, 15 d'abril 1922, Arxiu de la Diputació de Barcelona, lligall 3732,

Els seus interessos d'aquesta primera època se centraven en la física matemàtica referent a òptica i electrotècnia. De jove, havia desenvolupat una línia de recerca sobre el moviment dels fils, temàtica de la seva tesi doctoral en matemàtiques, també de l'única comunicació que presentà en un congrés, l'Internacional de Matemàtics que se celebrà a Cambridge el 1912.

El 1908, Terradas quedà fascinat per la teoria quàntica i en general per la física de radiacions. Esdevingué un dels portaveus d'aquesta nova física a Catalunya. Fou escollit membre de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona el 1907 i dedicà el seu discurs d'ingrés a aquesta temàtica, incloent la teoria de la relativitat (especial), que era, recordem-ho, una nova visió de l'electrodinàmica dels cossos en moviment. En els anys de la Mancomunitat, Terradas fou l'organitzador de la sèrie de Cursos Monogràfics d'Alts Estudis i d'Intercanvi dedicada a la física i les matemàtiques. Hi convidà Julio Rey Pastor (1915), Béla Szilard (1916, 1917), Jacques Hadamard (1921), Tullio Levi Civita (1921), Hermann Weyl (1922), Arnold Sommerfeld (1922), Albert Einstein (1923) i Béla Kerékjártó (1923).

Aquestes invitacions obrien sens dubte unes perspectives que no havien existit prèviament a Barcelona, almenys en el període recent. El 1922, Terradas expressà el seu entusiasme per les possibilitats que s'estaven creant en una carta al Consell de Pedagogia de la Mancomunitat, tot i que expressava algun dubte sobre l'esforç esmerçat:

«Si més no, les visites dels sciençats⁴ poden servir per a mostrar la distància a recórrer i la velocitat amb que és precís salvar-la de no renunciar per a sempre a la possessió del nucli més sòlid de l'intel·lecte i acontentar-nos amb les formes degenerades que conreus el dret traduït de la legislació francesa, la

buida finança (sense altra base que una erudició barata) o l'excel·lir en l'atreuiment de raonar sense el degut estudi.»⁵

En aquest paràgraf, hi ha una sèrie de mencions, més o menys clares, a aquells que, tot i fer molt soroll, no estaven aportant res a la cultura científica catalana, almenys segons ell. Terradas es compromet a seguir treballant per aconseguir que Catalunya disposi d'una recerca científica pròpia.⁶

De Barcelona a Madrid (1927)

El cop d'Estat de Primo de Rivera de setembre del 1923 truncà les coses. Els cursos s'interromperen aviat, l'Escola dràsticament les seves actuacions.⁷ Pel que fa a Terradas, des de principi del 1923 havia assumit la direcció de la construcció del metro Transversal, de plaça Catalunya fins a Hostafrancs (avui part de la línia 1 del metro). Un cop finalitzades les obres, acabà deixant Barcelona i instal·lant-se a Madrid, on fou nomenat catedràtic d'Equacions Diferencials per un procediment extraordinari i s'implicà en molts projectes científics i tècnics, alguns dels quals relacionats amb la nova Companyia Telefònica creada el 1924. Terradas en fou el director del 1929 al 1930. També fou professor de l'Escola Superior Aerotècnica i donà els primers (o gairebé) cursos d'estadística a les facultats de ciències i de dret (econòmiques) de la Universitat de Madrid. Amb la caiguda de la dictadura i la proclamació de la República, Terradas fou assenyalat per la seva vinculació amb el règim anterior. Diverses associacions d'estudiants republicans objectaren el seu nomenament de catedràtic i, com a conseqüència

expedient 2, reproduïda a: ROCA ROSELL, Antoni (1988), «La ciència internacional a Catalunya (1914–1923)». A: NAVARRO VEGUILLAS, Luis (ed.): *Historia de la física*, Barcelona, CIRIT, p. 325–326.

⁶Terradas empra una metàfora una mica barroca, diu que espera que: «La vibració despertada pel geni trobarà un dia o altre en l'àmbit de la nostra terra el portaveu fidel que demostrï com les joies pures de l'esperit no són estranyes en els aires que respiraren Llull, en Vives i l'Arnau de Vilanova.»

⁷Vegeu, per exemple, ROCA ROSELL, Antoni (coordinador) (2008), *L'Escola Industrial de Barcelona. Cent anys d'ensenyament tècnic i d'arquitectura*, Barcelona, Diputació de Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Consorci de l'Escola Industrial de Barcelona, especialment el capítol II de la primera part.

⁸Un dels membres del tribunal que exclougué Terradas fou José Barinaga. En la seva necrologia, Cuesta Dutari estudià en detall les actes de l'oposició. CUESTA DUTARI, Norberto (1966), «Don José Barinaga Mata. In Memoriam». *Gaceta Matemática*, 18, p. 63–86. Un estudi més recent: ROCA ROSELL, Antoni (1990), «De la regeneración a la involución: Terradas y Rey Pastor, 35 años de amistad científica». A: ESPAÑOL, Luis (ed.) *Estudios sobre Julio Rey Pastor* (1888-1962), Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 1990, p. 71–104.

⁹Recentment, ens hem adonat que la presència del jove Béla Kerékjártó a Barcelona el 1923 era, en realitat, una estada de recerca. Kerékjártó fou patrocinat per Hermann Weyl i residí un temps a Barcelona... al domicili de Terradas! Vegeu FILIPIAK, Alicia (2015), *Les débuts de carrière de Béla von Kerékjártó vus à travers sa correspondance avec Maurice Fréchet*, Paris, Université Pierre et Marie Curie, memòria de final d'estudis. Agraïxo a l'autora i a Emma Sallent haver disposat d'aquest treball.

d'això, fou destituït i obligat a presentar-se a l'oposició corresponent el juliol del 1932.

Tot i ser l'únic aspirant —els altres es retiraren—, la plaça fou declarada deserta. Aquest episodi, segons els diversos autors que l'han analitzat, posa de manifest el final d'una etapa en la recerca matemàtica i l'inici d'una altra.⁸ És cert que els membres del tribunal no apreciaren la rellevància dels treballs publicats per Terradas, amb l'exigència de més originalitat i impacte, podríem afirmar. D'aquesta manera, desautoritzaven l'home d'acció, implicat en molts projectes tecnològics, l'afany d'estudiar i difondre els nous coneixements matemàtics del qual l'havia portat a dedicar molts esforços, per exemple, a les entrades matemàtiques i tècniques de l'Enciclopèdia Espasa, treballs que aparegueren sense signatura. Es podria dir, doncs, que es desautoritzava l'entusiasme i l'acció d'una persona com Terradas, per considerar que no sintonitzava amb la professionalització necessària de la recerca. Si ho veieren així, probablement tenien les seves raons, però Terradas demostrà en el període subsegüent que era prou conscient del moment que vivia la recerca en ciències exactes del seu temps a Espanya.⁹

De nou a Barcelona (1932)

Eduard Fontserè i Riba (1870–1970) havia estat professor i col·lega de Terradas a Barcelona, també company a l'Institut d'Estudis Catalans. Amb la proclamació de la República i el reconeixement de l'autonomia de la universitat, Fontserè deixà la Càtedra de Mecànica Racional que havia guanyat el 1900 per ocupar la Càtedra

de Geofísica, la primera a Espanya. Terradas havia guanyat el 1906 la Càtedra de Mecànica Racional de Saragossa, que abandonà el 1907 en guanyar una nova càtedra a Barcelona. Atès que Fontserè deixava vacant la Càtedra de Mecànica Racional de Barcelona, proposaren al Ministeri que Terradas l'ocupés. D'aquesta manera, el 1932 Terradas es reincorporà a la Facultat de Ciències de Barcelona i a la Secció de Ciències de l'IEC.¹⁰



Terradas i Rey Pastor, probablement al camp de les Corts. Font: Família Terradas.

En els anys que visqué a Madrid, havia treballat i dirigit el Laboratori i Seminari Matemàtic de la Junta para Ampliación de Estudios, que el seu amic Julio Rey Pastor (1888–1962) havia fundat el 1915. Des del 1921, Rey Pastor tenia una càtedra a Buenos Aires i, per tant, el Laboratorio passà a ser coordinat per altres matemàtics, entre ells els catedràtics a la Facultat de Ciències a Madrid Luis Octavio de Toledo (1857–1934) i Josep M. Plans i Freyre (1878–1934), aquest darrer amic i col·laborador de Terradas.

Cal tenir present aquesta experiència per entendre que, després de reincorporar-se a la Secció de Ciències de l'IEC el novembre del 1932, Terradas presentà un projecte per crear un seminari d'estudis físics matemàtics a la reunió de maig del 1933; inicialment s'havia plantejat conjuntament amb la Universitat de Barcelona —es veu en un esborrany inclòs a l'Arxiu de l'IEC— seguint l'exemple del

seminari matemàtic de Madrid i de Buenos Aires; de fet s'esmenta el fundador de tots dos, Julio Rey Pastor.¹¹

Les bases de constitució del Seminari, que hem reproduït recentment¹² estableixen que el seu objectiu és la promoció de l'ensenyament i de la recerca en matemàtiques i en tots aquells camps que les necessiten. Un dels paràgrafs suprimits en la versió definitiva, probablement perquè es considerà reiteratiu amb el que es deia a tot el text, resumeix prou bé l'objectiu del nou centre:

«Facilitar l'adquisició de coneixements de caràcter matemàtic i resolució dels problemes que ofereix la pràctica per preparar una cultura integral i avançada a l'especialista en aquelles matèries.»

En les reunions de la Secció de Ciències podem seguir el procés que portà el 1935 a disposar d'uns locals del Seminari a la nova seu de l'IEC, la Casa de Convalescència, cedida per l'Ajuntament, un cop es materialitzà el trasllat de l'hospital al nou edifici del que coneixem avui dia com a Hospital de Sant Pau. De bon començament, la Casa de Convalescència ja estava destinada a allotjar les dependències de l'IEC i les seves filials (totes de la Secció de Ciències: Biologia (1912), la llavors poc activa de Filosofia (1922), Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques (1932) i Geografia (1935)). Les obres de condicionament començaren a estar a punt el 1935. Amb l'esclat de la guerra civil, s'accelerà la instal·lació de la Biblioteca de Catalunya a les sales de l'antic hospital. El novembre del 1933, s'iniciaren les activitats públiques del Seminari d'Estudis Físics-Matemàtics. Es tractava d'un curs sobre equacions diferencials preparat per Terradas. A les actes de la secció hi trobem una descripció prou àmplia. Es tractava de:

«...un curs de classe alterna sobre la teoria analítica d'equacions diferencials ordinàries lineals. En aquest curs s'explicaran els teoremes d'existència i mètodes de solució numèrica en general, les equacions amb

¹⁰Per cobrir l'absència de Terradas, Ramon Jardí Borràs (1881–1972) fou nomenat membre «agregat» de l'IEC. Amb la tornada de Terradas, perdé aquesta condició. BATLLÓ, Josep; PEDREROL Àgata; ARÚS, Joan (2015), *Ramon Jardí i Borràs, semblança biogràfica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

¹¹Carpeta «Seminari d'Estudis Físics-Matemàtics», Arxiu IEC.

¹²ROCA ROSELL (2016), p. 18–19.

coeficients constants, periòdics i que donen lloc a solucions regulars, amb l'anàlisi de les equacions de segon ordre més conegudes. Una part important del curs serà destinada a l'estudi del grup de monodromia i del problema de construir l'equació, definides les singularitats dels coeficients.»

Recordem que Terradas havia estat catedràtic d'Equacions Diferencials a Madrid. Per afrontar els exercicis d'oposició del 1932 preparà un programa, que després publicà com a discurs d'ingrés a la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.¹³

A l'Arxiu de l'IEC tenim la llista de les 18 persones que s'inscrivieren al curs, alguns dels quals podem reconèixer,¹⁴ com per exemple, Enric Freixa Pedrals, enginyer industrial, que tingué una trajectòria notable a l'Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona, a l'Acadèmia de Ciències i Arts i a l'IEC.¹⁵ També Josep Garcia Santesmases, un dels pioners de la informàtica a Espanya.

El primer doctor a Barcelona (1934)

Volem parlar una mica més del primer que figura com a inscrit al curs del 1933, és a dir, el primer que acudí a la secretaria de la Secció de Ciències per manifestar el seu interès per seguir-lo. Es tracta del matemàtic Josep M. Planas i Corbella (1910–1936), que el 1934 llegí la seva tesi doctoral a la Universitat de Barcelona. Hem de recordar que, a Espanya, amb l'establiment d'un sistema universitari centralitzat el 1835, l'única universitat amb estudis de doctorat era la de Madrid. Durant el sexenni revolucionari (1868–1874), algunes universitats tornaren a concedir títols de doctor, però la Restauració monàrquica ho tornà a impedir. El 1932, la Segona República obrí de nou la possibilitat que totes les universitats concedissin doctorats mentre complissin algunes condicions. La Universitat de Barcelona fou autoritzada el 1934 i la primera tesi fou la de Planas.¹⁶

¹³TERRADES, E. (1933), *Discurso leído en el acto de su recepción y contestación por J. Rey Pastor el día 15 de febrero del 1933. Programa de un curso sobre ecuaciones diferenciales*. Madrid, Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

¹⁴Vegeu ROCA ROSELL (2016), p. 24–26.

¹⁵PUIG ROVIRA, Francesc X. [coordinador]; PUIG PLA, Carles (2012), *Enric Freixa i Pedrals: 1911–2002*. Barcelona, Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya.

¹⁶Amb el franquisme, la Universitat de Madrid tornà a tenir l'exclusiva del doctorat fins al 1953.

¹⁷Vegeu informe de l'estada, Expedient acadèmic, Arxiu Històric de la Universitat de Barcelona.

¹⁸El curs fou publicat a la col·lecció dirigida per Terradas: SEVERI, Francesco (1934), *Sobre funciones de dues variables complejas. Conferències donades el maig del 1933*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

Planas havia nascut a Barcelona, però portà a terme els seus estudis secundaris a València. El 1926 ingressà a la Facultat de Ciències de Barcelona, on obtingué el grau de llicenciat l'octubre del 1931. Poc després, a principis del 1932, aconseguí una plaça d'«auxiliar temporal» (3.000 pessetes anuals). Els primers mesos del 1933, gràcies a un ajut de la facultat, portà a terme una estada a la facultat matemàtica de la Universitat de Roma. Allà assistí a cursos de Francesco Severi, Enrico Bompiani i Tullio Levi-Civita i a diverses sessions de seminari.¹⁷ Aquesta oportunitat, gens habitual en aquell temps, fou possible gràcies, sens dubte, a la intervenció de Terradas i dels seus col·legues i amics de la Facultat de Barcelona, particularment Antoni Torroja Miret. Francesco Severi impartí un curs a la Universitat de Barcelona el maig del 1933, coincidint amb el retorn de Planas, curs patrocinat per l'IEC.¹⁸



Josep M. Planas i Corbella.

La tesi fou defensada el 16 de juny del 1934. El tribunal estava presidit per Terradas i hi figurava Torroja com a *padrino*, és a dir, director,¹⁹ Sixte Càmara i Josep M. Orts Aracil eren els vocals i Francisco Navarro Borrás, el secretari. Aquest darrer, Navarro, substituïa Julio Rey Pastor, el qual havia estat designat el març anterior.²⁰

La tesi de Planas, dipositada el febrer del 1934, es titula Fundamentos de geometría pseudoconforme en n dimensiones, de la qual n'hem localitzat dos mecanoscrits, un que es troba adjunt a l'expedient corresponent de l'Arxiu de la Universitat de Barcelona (i que recentment s'ha inclòs al web TDX), i un altre exemplar a la Biblioteca de Catalunya, inclòs al Fons Terradas-Via. Els dos exemplars tenen una característica diferencial: l'exemplar de la universitat és en castellà, probablement l'idioma obligat de la presentació del doctorat, mentre que l'exemplar del Fons Terradas-Via és en català. Planas va fer l'esforç de tenir les dues versions (71 pàgines) probablement per alguna raó pràctica (a més de la seva possible catalanitat): és possible que Terradas pensés que la tesi acabaria constituint una publicació de l'IEC, una hipòtesi completament especulativa perquè no es diu res d'això a les actes de la Secció de Ciències d'aquesta època, però plausible, atesa l'orientació de l'activitat de Terradas. Tanmateix, Planas publicà el 1935 el que sembla un resum extens de la seva tesi a les Memòries de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

Planas guanyà el 1935 una càtedra de matemàtiques a la Universitat de Saragossa. El juliol del 1936, Planas estava a Oslo participant al Congrés Internacional de Matemàtics, on també hi havia Terradas. Per les seves conviccions, Planas tornà a Espanya i s'incorporà a l'exèrcit franquista; morí aparentment en acció de guerra l'octubre del 1936. Terradas, per la seva banda, amb unes conviccions ideològiques properes, tornà a Barcelona d'on sortí l'octubre del 1936 convidat per la Universitat de Buenos Aires. Passà la guerra a l'Argentina.

¹⁹Al Decret sobre el doctorat del 1932 (*Gaceta de Madrid*, núm. 240, 27 agost 1932, p. 1491) es parla de «director» de tesi. La denominació *padrino* podria provenir d'alguna figura similar a Alemanya.

²⁰Combinar la Universitat de Buenos Aires i la de Madrid comportava molts inconvenients.

²¹Els interessos de Terradas es reflecteixen a: TERRADAS, E. (1934), «Cálculo de probabilidades», *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*, suplement 1934, p. 237-271.

La tesi de Planas s'ha de valorar com un dels fruits de l'activitat de promoció de la recerca empresa per Terradas i el seu grup de col·laboradors. Les limitacions i les dificultats del sistema de recerca a Espanya no facilitaren l'opció de joves investigadors per emprendre una carrera acadèmica.

Continuen els cursos. Nou nom: Centre d'Estudis Matemàtics

L'octubre del 1934, el Seminari d'Estudis Físics Matemàtics organitzà dos nous cursos, tots dos a càrrec de Terradas. El primer era continuació del curs d'equacions diferencials i el segon, un curs sobre probabilitats. Recordem que Terradas havia preparat aquell mateix any un curs d'estadística per a la Facultat de Dret de Madrid i un altre de probabilitats, per la Facultat de Ciències també de Madrid.²¹

En les actes de la Secció de Ciències es reflecteix un debat interessant referent a si els cursos s'havien d'atorgar a la Universitat. Aquesta era l'opinió del Consell de Cultura de la Generalitat, que pretenia distribuir docència i recerca entre la Universitat i l'IEC. Terradas, sense negar la participació de la Universitat, considerava que els cursos que organitzaven al Seminari no tenien caràcter docent, sinó de recerca.

La discussió no continuà perquè arran dels fets del 6 d'octubre del 1934, la Universitat veié suspesos els seus estatuts d'autonomia i l'IEC entrà en un període de dificultats, com per exemple, la detenció de Pompeu Fabra i la suspensió del Servei Meteorològic de Catalunya, dependent de la Secció de Ciències de l'IEC. El desembre del 1934, Fabra fou alliberat i, el maig del 1935, el Servei tornà a l'activitat normal.

L'abril del 1935, Terradas explicà que havia assistit a unes conferències d'Antoni Munné sobre àlgebra i proposà que se li encarregués un curs llarg dins les activitats del Seminari. Munné era arquitecte o matemàtic i responia al perfil científic i tècnic que Terradas apreciava.

Després de l'estiu del 1935, abans d'emprendre les activitats de seminari, Terradas

proposà que es canviés el nom i s'anomenés Centre d'Estudis Matemàtics. Al mateix temps, manifestà el seu desig de deixar la direcció del centre i proposà un altre matemàtic i arquitecte, Pere Pi i Calleja, per substituir-lo. Pi i Calleja, professor ajudant de la Facultat de Ciències des del 1928, acabava de completar una estada de recerca de dos anys a Alemanya, amb una beca de la Junta para Ampliación de Estudios.²²

A La Vanguardia del diumenge 1 de desembre del 1935 es diu que s'ha celebrat la lectura de la tesi doctoral de Pere Pi i Calleja a la Universitat de Barcelona. El tribunal fou presidit per Terradas i el compongueren els catedràtics de la Universitat de Madrid, Tomás Rodríguez Bachiller i José Barinaga, i els de la Universitat de Barcelona, Josep M. Orts i Antoni Torroja. La nota inclou que el degà accidental de Ciències, Josep Mur, dirigí la paraula als assistents lloant la figura de Pi i Calleja i augurant-li una carrera futura profitosa. El títol de la tesi, publicada per l'Acadèmia de Ciències el 1936, és *Sobre la convergència de integrales dependientes de un módulo variable*.

La Secció de Ciències intentà fer canviar d'opinió a Terradas, sobretot pel que fa a la seva retirada. Com que no ho acceptà, acordaren nomenar-lo «inspector» del nou centre en nom de la Secció. En la nova edició dels cursos, Terradas explicà una tercera part del curs sobre equacions diferencials i Munné, el d'àlgebra.²³ Terradas també impartí el curs de probabilitats, ara amb el nom de matemàtica aplicada.

El ja centre s'havia instal·lat a la Casa de Convalescència, on rebé duplicats de revistes de matemàtiques de la Biblioteca de Catalunya, mentre aquesta no es traslladava a l'Hospital de la Santa Creu.

La dimissió de Terradas no significà que deixés la recerca matemàtica. En les actes de la Secció de Ciències es recull la seva activitat en diferents aspectes. Primer, el febrer del 1935, informà que Rey Pastor havia estat a Barcelona i impartí un seminari a la universitat, en el marc

de les activitats de l'IEC, tal com ho havien acordat uns mesos abans.

L'octubre del mateix any 1935, Terradas anuncià el probable retorn de Rey Pastor. Pensava que era el moment de reunir:

«...els homes que s'han dedicat a les matemàtiques a Espanya i que ja s'han guanyat un cert prestigi, com també els joves professors de les universitats franceses de Montpeller, Lió, Marsella i Tolosa.»

Un document que es troba al fons Terradas de l'IEC, datat el març del 1935, proposa que Rey Pastor s'incorpori a la Universitat de Barcelona. Sembla que les autoritats posaven en qüestió l'adscripció simultània de Rey Pastor a les universitats de Buenos Aires i Madrid. La proposta de Barcelona es fonamentava en l'autonomia de la seva universitat.

El febrer del 1936, Rey Pastor tornà a fer un curs a Barcelona, també convidat per l'IEC, titulat «Espais abstractes i teoria de l'integral en aquests espais». Terradas parlà de la possibilitat de publicar-lo.

Igualment, el març del 1936, el matemàtic italià Ugo Broggi impartí un altre curs, «Funcions determinants i desenrotllament en sèrie de polinomis».

Encara al 15 de juny del 1936, Terradas proposà convocar a Barcelona persones especialitzades en estudis de resistència de materials i procurà que hi assistissin experts com Eric Reissner o Eduardo Torroja, que s'havien ofert per participar en una trobada internacional d'aquest tipus. Terradas havia parlat amb professors de l'Escola d'Arquitectura «i d'altres arquitectes i enginyers». Es podria comptar amb el suport de l'Associació d'Arquitectes, de l'Escola i probablement de l'Associació d'Enginyers. La reunió podria ser el novembre del mateix 1936. En la mateixa reunió, Terradas fou nomenat representant de l'Institut a la reunió del Congrés Internacional de Matemàtics que se celebraria a Oslo el juliol del 1936.

L'esclat de la guerra civil espanyola el juliol del 1936 paralitzà aquest procés. Com

²²ALSINA, Claudi (2006). «Pere Pi i Calleja, un gran matemàtic català del segle XX». *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, vol. 21, núm. 2, p. 165–196; també: ROCA ROSELL, Antoni (1988). «Científicos catalanes pensionados por la Junta. Algunos aspectos de su papel en el desarrollo científico catalán». A: SÁNCHEZ RON, J.M. (coord). *1907–1987. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, Madrid, CSIC, vol. II, p. 349–379.

²³Es dona el cas, segons ho explica Claudi Alsina, que Munné i Pi i Calleja tenien un conflicte arran d'un procés de selecció de professorat que guanyà Munné.

hem dit, l'octubre del 1936 Terradas marxà de Barcelona i passà la guerra a l'Argentina, on tingué oportunitat de desenvolupar molts projectes científics i tècnics.²⁴ Des d'Argentina, proposà que Pere Pi i Calleja el substituís com a membre agregat de l'IEC. Tanmateix, l'IEC no va poder continuar les seves activitats amb l'adveniment del règim de Franco. Terradas tornà a Espanya el 1941, nomenat catedràtic de Física Matemàtica a Madrid, on emprengué molts altres projectes científics i tècnics. Pi i Calleja marxaria a l'exili i es reincorporà a la universitat espanyola el 1957.

Per concloure

En els anys anteriors a la guerra civil, l'IEC, a través d'Esteve Terradas, promogué una institució de recerca en ciències exactes,

principalment en matemàtiques, una iniciativa completament inèdita a Catalunya. Aquesta iniciativa va poder desenvolupar-se durant un parell d'anys escassos, però assumia les bases de la investigació matemàtica institucionalitzada des de mitjan segle XIX, principalment a Berlín,²⁵ però també a París i, més endavant, a algunes ciutats italianes. A Espanya, Rey Pastor havia creat a Madrid un d'aquests centres el 1915, una institució que fou fonamental per a la institucionalització de la investigació matemàtica, que gaudia de certa projecció ja en els anys anteriors a la guerra civil i que fou recollida pel CSIC en l'etapa franquista. El centre de Barcelona es podria veure com una extensió del de Madrid, però ja hem vist que assumí una línia original, marcada per la personalitat i els interessos del seu promotor, Esteve Terradas.

Antoni Roca Rossell
Universitat Politècnica de Catalunya

El Centre Internacional de Matemàtica Pura i Aplicada (CIMPA)

El Centre Internacional de Matemàtica Pura i Aplicada, CIMPA, és un centre de la Unesco que funciona sense ànim de lucre. Es va fundar l'any 1978 a Niça, França, amb l'objectiu de millorar les matemàtiques en països en vies de desenvolupament.

Fins i tot tenint en compte l'experiència que té França en aquest tipus d'activitats internacionals, si es vol cooperar amb la intenció d'impulsar el desenvolupament de les matemàtiques als països esmentats, el primer pas és decidir com fer-ho. Si no hi ha uns objectius clars i definits i la intenció és cooperar en tots els àmbits, el més probable és que no s'acabi fent en cap. En el cas del CIMPA, el model que s'ha decidit establir és el d'organitzar escoles de recerca. Aquest no és l'únic mètode que té el CIMPA de cooperació, però sí el principal i, per tant, em limitaré a explicar les escoles de

recerca, a les quals em referiré amb les sigles ERC.

Aquestes escoles acostumen a tenir un nivell semblant al d'un curs de postgrau i la forma d'organització és senzilla i ben definida. La durada habitual és de dues setmanes i cada escola consta de sis cursos de sis hores cadascun. És tradició que els dimecres a la tarda es reservin per a una activitat no lectiva en la qual participa tot el grup (estudiants, professors, i organitzadors) i sovint consisteix a visitar algun centre o lloc turístic proper a l'esdeveniment. Totes les normes, inclosa aquesta tradició, es descriuen amb tot detall a la pàgina web del CIMPA, <http://www.cimpa-icpam.org>.

Des de l'any 2010 Espanya és país membre del CIMPA. La seva participació és diversa, tant des del punt de vista econòmic, amb la participació del Ministeri d'Economia i Competiti-

²⁴ROCA ROSELL, Antoni (2003), «Esteban Terradas en Argentina: algo más que una vinculación profesional», dins: *Entre Argentina y España: unas historias matemáticas para el recuerdo*, La Laguna, Sociedad Canaria Isaac Newton, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, p. 65-83.

²⁵Vegeu, per exemple, MASSA ESTEVE, M. Rosa (2015–2016) «Karl Weierstrass (1815–1897). El pare de l'anàlisi matemàtica», *Mètode*, núm. 88, Hivern, p. 29–34. Weierstrass institucionalitzà el «seminari» com a eina de desenvolupament de la recerca matemàtica.

vitat, com científic, amb la participació de cinc institucions matemàtiques, entre les quals hi ha la Societat Catalana de Matemàtiques. Així, per exemple, de les 22 ERC que s'organitzaran durant el 2016, quatre tenen l'organitzador principal a Espanya i, d'aquestes, tres són a Catalunya. A més, des del 2010, l'assemblea general del CIMPA ha tingut lloc tres vegades a ciutats de l'Estat espanyol (Màlaga, Barcelona i Granada) i tot apunta que la previsió és que aquest acte se celebri a Espanya cada dos anys. Pel que fa a l'organització interna del CIMPA, a més de qui subscriu l'article, també en forma part Mercedes Siles, de la Universitat de Màlaga, com a responsable transversal.

L'impacte d'una ERC

La meva primera experiència en l'organització d'una escola CIMPA, més concretament com a responsable d'àrea de la institució, va ser a la República Democràtica del Congo, acompanyat per Michel Waldschmidt, el meu predecessor en el càrrec. En aquella experiència inicial, la meva opinió en acabar l'escola no va ser gaire positiva, ja que tenia la sensació que la taxa d'informació que s'havia transmès a professors i estudiants havia estat realment baixa. Pagava la pena tant esforç durant dos anys per tanta poca recompensa?



Amb el pas del temps, i escola rere escola, l'opinió ha anat canviant radicalment... L'impacte que té una escola CIMPA no es pot mesurar només en termes de l'aprenentatge que els estudiants experimenten en dues setmanes.

Per exemple, hi ha llocs a l'Àfrica on per arribar a la universitat els estudiants necessiten recórrer molts quilòmetres, tot sovint a peu. A més, és normal que les vagues i la malària no permetin el desenvolupament normal de les classes. Això fa que aquests estudiants,

després d'haver acabat els estudis de grau en matemàtiques, potser només hagin assistit a la universitat un total de 14 mesos reals. Un temps evidentment insuficient per assolir una base matemàtica sòlida, ni tan sols per poder seguir l'ERC que s'ha organitzat. És clar que això no vol dir que aquests estudiants no siguin vàlids. És més, alguns són realment brillants. Per a ells, el simple fet d'envoltar-se de col·legues de l'entorn i veure matemàtics de primera línia explicant un tema pot tenir un impacte extraordinari i produir un gir radical en la seva carrera científica. S'estima que aproximadament el 95% dels investigadors en matemàtiques originaris de l'Àfrica subsahariana i actualment actius han participat alguna vegada en una escola CIMPA.

Els problemes als quals s'enfronten les escoles CIMPA no són tan sols d'aïllament geogràfic o pobresa extrema, sinó també els problemes polítics. Per aquest motiu, una de les principals preocupacions del CIMPA és la seguretat. Així, abans de celebrar una escola, es contacta amb les ambaixades corresponents i es consulta quina és la situació política a la regió. En termes de seguretat, les ambaixades coloreixen el mapa amb tres colors: verd (totalment segur), taronja (amb riscos però accessible amb cautela) i vermell (insegur). En aquest darrer cas, l'ambaixada desaconsella formalment l'entrada. Malgrat això, és possible que en alguns casos, i simplement per llunyania geogràfica, l'ambaixada avalui la seguretat de manera que no correspongui a la situació concreta del lloc on s'ha de desenvolupar l'escola. Això, per exemple, va succeir l'any 2014 en una escola que es va dur a terme a Erbil, la capital del Kurdistan iraquiana, una zona totalment segura i que disposa d'una certa autonomia. Per exemple, és poc conegut que els ciutadans europeus no necessiten cap visat per entrar en aquesta zona i que, des de la caiguda del règim de Saddam Hussein, el Kurdistan és una de les economies emergents més riques del món. Tot i això, just abans de celebrar l'escola, l'ambaixada francesa a Bagdad no era conscient que la discrepància en termes de seguretat fos tan pronunciada i havia marcat amb vermell la zona d'Erbil. Aquest fet ens impedia dur-la a terme però les nostres converses amb els organitzadors locals deien tot el contrari. En aquest cas, vam haver de contactar directament

amb l'ambaixada perquè, després d'entendre millor la situació, canviessin el color a taronja i es pogués dur a terme l'escola, que va ser tot un èxit i l'inici d'una nova línia de cooperació en problemes inversos entre Europa i el Kurdistan.

Però no tot són dificultats. Hi ha països on l'organització de les escoles és fluida i la taxa d'informació transmesa és elevada. Per exemple, les escoles CIMPA a l'Índia disposen de la col·laboració de diverses institucions matemàtiques del país, com ara NBHM, NPDE o DST. Aquestes institucions generalment proporcionen un suport comparable al que prové del CIMPA, i així es garanteix l'èxit de l'escola. No només això, a l'Índia hi ha prou recursos, logístics i científics per organitzar un esdeveniment d'aquest nivell i poder formar els participants en preescoles, de manera que es garanteixi un millor aprenentatge. Concretament, des de l'any 2013 s'han anat organitzant diverses escoles sobre mètodes numèrics, fins al punt que ja es comencen a estudiar els últims avenços en la matèria i s'ha generat una nova línia de recerca a l'àrea; d'aquesta manera, es dona resposta a una necessitat que hi ha al país.



Si l'Índia disposa de tants recursos, perquè cal organitzar-hi una escola? Per què necessiten l'ajuda del CIMPA? La resposta és que en realitat no la necessiten. No obstant això, al CIMPA pensem que la manera de cooperar amb eficiència ha de ser incentivar una cooperació anomenada «sud-sud». Es comença amb la participació de països desenvolupats però amb l'objectiu de generar contactes entre els països adjacents on es desenvolupa l'escola. I l'Índia és excel·lent per assolir aquest propòsit. Estudiants de països com el Nepal, Bangladesh, Sri Lanka, o altres del sud-est asiàtic, tenen fàcil accés a l'Índia per participar a l'escola

i, fins i tot, perquè puguin trobar un futur professional amb els contactes que fan durant l'escola.

Com s'organitza una ERC?

El primer que cal per organitzar una escola és tenir algun contacte en un país en vies de desenvolupament ja que són necessaris dos organitzadors: un de local i un altre d'un país membre del CIMPA. El primer s'encarregarà de tots els temes que sorgeixin durant l'escola i dirigirà un comitè local, mentre que el segon serà l'organitzador científic i cap del comitè científic.

Una vegada escollit el tema i el títol de l'escola, els organitzadors, i més activament l'organitzador científic, contactaran amb més o menys sis professors perquè cadascun imparteixi un curs de sis hores de durada vinculat amb el tema. Cada conferenciant elabora unes notes que es penjaran en una pàgina web, creada per l'organitzador local, i que passarà a formar part d'una biblioteca virtual relacionada amb totes les escoles CIMPA. La pàgina web és clau per al desenvolupament de l'escola, ja que conté tota la informació necessària per als participants.

El pressupost d'una ERC està ben detallat. CIMPA cobreix al voltant d'un terç del cost total de l'escola, que acostuma a ser d'uns trenta o quaranta mil euros, seguint unes normes que faciliten la cooperació sud-sud. Per exemple, dos terços del finançament del CIMPA estan destinats a cobrir les necessitats dels participants d'altres països en vies de desenvolupament propers, però diferents de l'amfitrió. També hi ha organitzacions que donen suport habitualment a les escoles CIMPA, com són la IMU, l'ICTP, les ambaixades, les universitats dels professors participants i els seus projectes de recerca; o altres de menys freqüents, com el Clay Mathematics Institute o la Fundació del Barça (una vegada contactada per un organitzador). Si és possible, s'intenten minimitzar les despeses de l'escola i, per fer-ho, la col·laboració dels professors és molt valuosa.

Una vegada l'escola està ben definida, s'envia la sol·licitud al CIMPA, mitjançant el formulari que es troba a la pàgina web, abans del 15 de juny de cada any. Això es considera

una primera proposta. Els responsables de cada àrea les estudien i envien els seus comentaris als organitzadors per millorar-la. Per exemple, una variable que el CIMPA té molt en compte és intentar trobar un equilibri entre el nombre d'homes i de dones participants. Un cop rebuts els comentaris, els organitzadors tornen a enviar la proposta abans de l'1 d'octubre.



Els projectes que s'envien l'any 2016 són d'escoles que se celebraran el 2018. I és que, en aquest període temps, un comitè científic extern al CIMPA estudia els projectes rebuts, els classifica i genera un informe. L'informe serveix al CIMPA per escollir les escoles que se celebraran. Una vegada escollides, s'han de distribuir i deixar un temps perquè s'hi registrin els participants. Aquest temps oscil·la sovint entre tres i sis mesos.

Després de ser admesa la proposta, i fins que s'acaba el termini d'inscripció, els organitzadors han de concretar qüestions ben determinades: decidir el pressupost, trobar el lloc per celebrar l'esdeveniment, buscar allotjament, etc. A continuació, juntament amb el CIMPA, es trien els participants i comença una tasca d'organització que els involucra personalment ja que cada participant prové d'un país diferent i cada país té la seva pròpia idiosincràsia. Per exemple, es necessita força temps entre la inscripció i la celebració de l'escola, per aconseguir visats per als participants estrangers, cosa que no sempre és fàcil i que de vegades resulta impossible. Per exemple, és el cas de participants del Pakistan que volen prendre part a les escoles que es duen a terme a l'Índia o viceversa.

Tot aquest «full de ruta» per organitzar una escola CIMPA es troba a la pàgina web. Per descomptat, també es pot preguntar als responsables del CIMPA, inclòs el que signa aquestes paraules, que amb molt gust farem el possible per aclarir-les. També podem intentar proporcionar algun contacte en països en vies de desenvolupament, si cal i és possible. Més informació de moltes altres activitats que promou el CIMPA la podeu trobar a la pàgina web <http://www.cimpa-icpam.org>.

Jorge Jiménez Urroz
Universitat Politècnica de Catalunya

La conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer: la beca ERC de Víctor Rotger

El 24 de maig del 2000, el Clay Mathematics Institute (www.claymath.org) va anunciar al Collège de France de París els set problemes del mil·lenni, set qüestions fonamentals en la recerca matemàtica que plantegen alguns dels problemes més difícils i profunds que els matemàtics estan cridats a resoldre aquest mil·lenni. Alguns d'aquests interrogants romanen oberts sense resoldre des de fa alguns segles, altres tenen arrels més modernes. Un dels reptes, la conjectura de Poincaré, ha estat resolt recentment pel controvertit matemàtic rus Gregori Perelman. La resta dels problemes

semblen, a ulls dels experts, molt lluny encara de ser resolts.

Un d'aquests problemes és la conjectura plantejada als anys seixanta pels matemàtics de Cambridge Brian Birch i sir Peter Swinnerton-Dyer sobre l'aritmètica de les corbes el·líptiques sobre el cos dels nombres racionals. Aquest problema i les generalitzacions proposades per Beilinson, Bloch i Kato en el context general de les varietats algebraïques sobre cossos de nombres constitueixen els objectius principals en què se centra el projecte que ha obtingut l'any 2015 una Consolidador

Grant (CoG) de l'European Research Council (ERC).

A continuació descriurem el context dins la teoria de nombres en què s'emmarquen aquestes conjectures, en desgranarem l'enunciat i explicarem les contribucions que s'hi han fet des de la dècada dels anys seixanta i els resultats que el meu equip de recerca espera obtenir durant els propers cinc anys.



Els matemàtics sempre han estat fascinats pel problema de descriure les solucions en nombres enters d'equacions diofantines, com ara l'equació de Fermat:

$$F_n : x^n + y^n = z^n, \quad n > 1.$$

Euclides va donar la solució completa per a F_2 , però per a $n > 2$ això esdevé un problema extremadament difícil. Com és ben conegut, l'any 1637 Fermat va conjecturar que per a $n > 2$, les úniques solucions enteres de F_n són les que satisfan $xyz = 0$. De fet, va deixar escrit que havia trobat una demostració meravellosa d'aquesta afirmació, però mai no es va descobrir i no hi ha ningú que cregui de debò que Fermat va trobar la resolució correcta de la qüestió.

L'any 1995 Andrew Wiles finalment va provar la cèlebre conjectura de Shimura-Taniyama sobre la modularitat de les corbes el·líptiques, que implicava el teorema de Fermat gràcies als treballs anteriors de Gerhard Frey i Ken Ribet. Precisament aquest resultat l'ha convertit en guanyador en el flamant guanyador del premi Abel 2016. Tal com se'n fa ressò el comitè d'aquesta darrera edició (format, juntament amb altres quatre membres, per la nostra companya Marta Sanz-Solé), els treballs d'Andrew Wiles sobre la conjectura de Shimura-Taniyama van obrir tota una nova era en la teoria de nombres. No hi ha cap dubte que va ser així.

La conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer s'ocupa d'un problema similar i alhora està íntimament relacionat amb el teorema de Fermat i els teoremes de modularitat de Wiles: l'estudi de les solucions racionals de les corbes el·líptiques. Aquests corbes, que en la indústria es fan servir per encriptar informació confidencial vénen donades per equacions molt senzilles, de la forma

$$E : y^2 = x^3 + Ax + B$$

on $A, B \in \mathbb{Q}$ són paràmetres racionals.

L'encant d'aquestes corbes rau en el fet que, per a qualsevol extensió finita K/\mathbb{Q} del cos dels nombres racionals, el conjunt $E(K)$ de solucions d'aquesta equació amb coordenades (x, y) en K admet una estructura natural de grup abelià finitament generat que es pot definir en termes geomètrics. És a dir:

$$E(K) \simeq \mathbb{Z}^r \oplus T$$

on $r = r(E/K) \geq 0$ és un enter no negatiu i $T = T(E/K)$ és un grup abelià finit.

Conèixer el rang d'aquest grup i el seu comportament en famílies (tot fent variar els paràmetres A i B entre els nombres racionals, o bé fent variar l'extensió K sobre la qual admetem les coordenades de les solucions) és cabdal per a tota mena d'aplicacions. Fins a l'actualitat, però, aquesta qüestió segueix tenint tota una aura de misteri i són més els interrogants que les respostes que hi ha.

La conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer suggereix una fórmula per al rang $r(E/K)$ que, en cas de demostrar-se, establiria un pont entre grans branques de la matèria: l'àlgebra, la geometria i l'anàlisi. Per descriure-la cal introduir la funció zeta $\zeta(E/K, s)$ associada al parell (E, K) . Es tracta d'una funció holomorfa

en el semiplà complex $\{s \in \mathbb{C} : \operatorname{Re}(s) > 3/2\}$ que es defineix mitjançant un mecanisme molt similar al de la definició de la funció zeta $\zeta(s)$ de Riemann que tots coneixem i que consisteix a empaquetar en un sol objecte analític el comportament de la reducció de la corba el·líptica E mòdul tots els nombres primers.

Tant la funció zeta de Riemann com la funció zeta $\zeta(E/\mathbb{Q}, s)$ associada a la corba el·líptica E sobre \mathbb{Q} admeten una representació integral en tant que es poden expressar com la transformada de Mellin d'una forma modular. En el primer cas, aquest fenomen ja era ben conegut per Riemann mateix i la forma modular en qüestió és l'omnipresent funció theta de Jacobi. En el segon cas, aquesta formulació és precisament el contingut de l'esmentada conjectura de modularitat de Shimura-Taniyama que va demostrar Wiles. Per a extensions finites arbitràries K/\mathbb{Q} com les considerades més amunt, també es prediu que $\zeta(E/K, s)$ admet una representació integral, però aquest és un problema de difícil resolució emmarcat dins de l'anomenat «programa de Langlands», en el qual se centren els esforços de bona part de la teoria de nombres i geometria algebraica moderna.

La representació integral descrita anteriorment sovint permet demostrar que les funcions zeta satisfan una equació funcional i es poden estendre a tot el pla complex. En els casos de $\zeta(s)$ i $\zeta(E/\mathbb{Q}, s)$, aquesta equació relaciona

$$\zeta(s) \leftrightarrow \zeta(1-s) \text{ i } \zeta(E/\mathbb{Q}, s) \leftrightarrow \zeta(E/\mathbb{Q}, 2-s).$$

En el primer cas, el centre de simetria és $s_0 = \frac{1}{2}$ i la hipòtesi de Riemann (un altre dels set problemes del mil·lenni) conjectura que tots els zeros no trivials de $\zeta(s)$ haurien de concentrar-se en l'eix format pels nombres complexos amb la mateixa part real que s_0 .

En analogia amb això, no és cap casualitat que la conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer també se centri en el comportament de $\zeta(E/\mathbb{Q}, s)$ en el punt de simetria $s_0 = 1$ de la seva equació funcional. Concretament, prediu el següent:

Conjectura BSD: *L'ordre d'anul·lació de $\zeta(E/K, s)$ en $s_0 = 1$ és igual a $r(E/K)$.*

A més, la conjectura proposa una fórmula explícita per al primer coeficient no nul del

desenvolupament de Taylor de $\zeta(E/K, s)$ en $s_0 = 1$ en termes d'invariants aritmètics globals de la corba el·líptica E sobre K . Entre aquests invariants n'hi ha un que sense cap dubte és el més profund i delicat: el cardinal del grup de Tate-Shafarevic de E/K . Aquest grup mesura l'error que es comet quan intentem descriure els punts de $E(K)$ en termes purament cohomològics; en analogia natural amb la conjectura de Hodge (encara un altre dels set problemes del mil·lenni) que prediu que els cicles algebraics donen peu a un subgrup d'índex finit en el grup de classes de Hodge en la cohomologia de Betti d'una varietat algebraica. En el context aritmètic que ens ocupa també es conjectura que el grup de Tate-Shafarevic de E/K és finit.

Aquesta finitud, però, està demostrada en molt pocs casos, així que en general ens trobem davant d'una conjectura que, tal com va escriure John Tate, prediu que «el terme principal de $\zeta(E/K, s)$ en un punt on no es coneix que la sèrie convergeix està relacionat amb el cardinal d'un grup que no se sap que és finit». Queda pal·lès que tenim molta feina per endavant per demostrar la conjectura en tota generalitat.

El lector interessat a aprofundir en la interpretació aritmètica del comportament de les funcions zeta associades a motius arbitraris en el centre de simetria de les seves equacions funcionals (i en altres punts crítics en el sentit de Deligne), pot consultar-ho en els treballs de Beilinson, Bloch i Kato.

Matemàtics de la talla de Jean Pierre Serre, John Tate, Pierre Deligne o Andrew Wiles (per esmentar quatre dels guardonats amb el premi Abel) han contribuït enormement a entendre millor aquest problema. Però les úniques contribucions directes a la seva resolució són el teorema de John Coates i Andrew Wiles [2], els teoremes de Benedict Gross i Don Zagier [5] i Viktor Kolyvagin [7] i les seves generalitzacions degudes a Shou-Wu Zhang i la seva escola, que ataquen la conjectura quan les dues hipòtesis següents es verifiquen:

(H1) K està contingut en un cos de classes H d'un cos quadràtic imaginari tal que H/\mathbb{Q} és una extensió normal i el seu grup de Galois és dihedral, i

(H2) la funció $\zeta(E/K, s)$ té com a molt un zero simple en $s_0 = 1$.

Tot i que no és cert que la conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer estigui completament resolta quan les hipòtesis (H1) i (H2) es compleixen, sí que es pot afirmar que en tenim un coneixement satisfactori i que està demostrada en molts casos, quan certes hipòtesis tècniques addicionals se satisfan.

L'objectiu principal del projecte de recerca és desenvolupar i portar a la pràctica una estratègia nova per entendre millor i resoldre nous casos de la conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer i les seves generalitzacions que explicarem breument a continuació. Això es durà a terme durant els propers cinc anys, fins a l'estiu del 2021, amb els meus col·laboradors habituals Massimo Bertolini (Essen), Henri Darmon (Mont-real), Alan Lauder (Oxford), col·legues de Barcelona com ara Francesc Fitè, Xavier Guitart i Santiago Molina, i el grup d'estudiants de doctorat i investigadors post-doctorals que es podran contractar amb el finançament obtingut. Confiam a assolir els objectius ambiciosos que ens hem proposat; el que sí tenim clar és que no no hauria estat possible arribar fins aquí sense tot el que hem après tots aquests anys dels nostres mestres: la Pilar Bayer (UB), qui va ser la meva directora de tesi i a qui tant li dec, l'Enric Nart (UAB), en Jordi Quer (UPC) i la resta de companys del Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona (www.stnb.cat).

La idea principal subjacent en tots els projectes de la nostra proposta és la següent. Sigui r l'ordre d'anul·lació de la funció zeta $\zeta(E/K, s)$ en $s_0 = 1$. Per demostrar la conjectura, cal

(\geq) construir r punts P_1, \dots, P_r linealment independents en $E(K)$, i

(\leq) demostrar que el subgrup $\langle P_1, \dots, P_r \rangle$ generat per aquests punts té índex finit en $E(K)$.

Quan $r = 0$ la part (\geq) és evidentment innecessària; quan $r = 1$, l'esmentat treball de Gross i Zagier constitueix literalment la part (\geq) en el context de la hipòtesi (H1), on P_1 es construeix utilitzant la teoria de la multiplicació complexa. D'altra banda, Kolyvagin utilitza també aquesta mateixa teoria (de manera independent i amb tècniques molt diferents) per demostrar la part (\leq) per a $r = 0$ i $r = 1$; com que la multiplicació complexa només té sentit amb la hipòtesi (H1), és per això

que els resultats només són vàlids en aquest escenari.

Per a descriure el nostre projecte, tornem ara al cas general en què K/\mathbb{Q} és una extensió finita qualsevol i l'ordre d'anul·lació $r \geq 0$ és arbitrari. L'estratègia que proposem passa per fer més flexibles alguns dels objectes amb els quals treballem. Fixem un nombre primer p i substituïm $E(K)$ per una versió cohomològica del mateix objecte, anomenat «el grup de Selmer p -àdic», $\text{Sel}_p(E/K)$. Hom espera que tots dos grups siguin pràcticament iguals, i el grup que en mesura l'error és precisament el grup de Tate-Shafarevic del que parlàvem abans. Això ens resulta útil, perquè hem trobat un nou mètode per construir elements \mathcal{P}_i en $\text{Sel}_p(E/K)$ que haurien de tenir el rol dels punts descrits en la part (\geq). Aquests elements els introduïm com a límit p -àdic de punts (més precisament, cicles) en certes varietats superiors de Chow. No podem demostrar que el límit d'aquests punts sigui de nou un punt en $E(K)$, que és el que de fet conjecturem, però sí que podem demostrar que aquest límit existeix i és un element ben definit en $\text{Sel}_p(E/K)$.

Quan $r = 0$, és a dir, quan $\zeta(E/K, 1) \neq 0$, esperem que amb això n'hi hagi prou per demostrar (\leq) i, per tant, la conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer segons aquestes hipòtesis per a molts cossos K que no satisfan la hipòtesi (H1). En particular, esperem generalitzar al context de cossos de nombres totalment reals el famós teorema de Kato [6] dels anys noranta, i assolir per fi una fita que molts altres matemàtics han intentat infructuosament per altres mitjans.

Quan $r = 1$, el cas aparentment més senzill que continua per resoldre més enllà de la hipòtesi (H1) sorgeix quan K és un cos de classes d'un cos quadràtic real. Aquest és precisament el context de les conegudes conjectures de l'any 2000 de Darmon [4], i esperem que les nostres idees ens permetin demostrar-les en bona part.

Un cop aconseguim construir els elements \mathcal{P}_i descrits abans —i el mecanisme depèn en cada cas del cos K sobre el qual treballem: vegeu [3] per a alguns exemples—, el més difícil és demostrar (\geq), és a dir provar que en podem trobar r de linealment independents. De vegades només obtenim succedanis d'aquest resultat en què $\zeta(E/K, s)$ és reemplaçada per

una versió p -àdica de la funció zeta. A partir d'aquí, i malgrat això, tenim l'esperança de trobar les tecles que posin en marxa la maquinària dels sistemes d'Euler [1] per demostrar també la part (\geq). En casos favorables, aquesta maquinària no només demostra (\geq) sinó que també dóna com a resultat que $E(K)$ i $\text{Sel}_p(E/K)$ són essencialment el mateix grup, tal com esperàvem.

Els nostres experiments (sí, podem calcular aquests punts numèricament, tot un luxe en el nostre camp) ens indiquen que aquest mètode només és capaç de proporcionar com a molt dos elements independents $\mathcal{P}_1, \mathcal{P}_2$.

Durant dècades només disposàvem de la teoria de la multiplicació complexa, que com a màxim produïa un únic punt no trivial i per a una col·lecció molt més limitada de cossos, així que per a nosaltres és un gran pas cap endavant poder cobrir una classe molt més àmplia d'extensions de \mathbb{Q} i trobar resultats sobre la conjectura en situacions de rang 2!

Referències

[1] M. Bertolini, F. Castellà, H. Darmon, S. Dasgupta, K. Prasanna, V. Rotger, « p -adic L -functions and Euler systems: a tale in two trilogies». Proceedings of the EPSRC Durham Symposium on *Automorphic forms*

and Galois representations, London Math. Society Lecture Notes **414**, (2014), 52–101.

- [2] J. Coates and A. Wiles, «Explicit reciprocity laws». *Astérisque*, **41-42**, Soc. Math. France, Paris, 1977.
- [3] H. Darmon and V. Rotger, «Diagonal cycles and Euler systems II: the Birch and Swinnerton-Dyer conjecture for Hasse-Weil-Artin L -series», pendent de publicar al *Journal of the American Mathematical Society*.
- [4] H. Darmon, «Heegner points, Stark-Heegner points, and values of L -series», *International Congress of Mathematicians II*, 313–345, European Math. Soc., Zurich, 2006.
- [5] B. Gross and D. Zagier, «Heegner points and derivatives of L -series», *Inventiones Mathematicae* **84** (1986), 225-320.
- [6] K. Kato, « p -adic Hodge theory and values of zeta functions of modular forms, Cohomologies p -adiques et applications arithmétiques III». *Astérisque*, **295**(9) (2004), 117–290.
- [7] V.A. Kolyvagin, «Finiteness of $E(\mathbb{Q})$ and $\text{LLI}(E, \mathbb{Q})$ for a subclass of Weil curves». *Izv. Akad. Nauk SSSR Ser. Mat.* **52**(3) (1988), 670–671.

Víctor Rotger
Universitat Politècnica de Catalunya

Fotografia matemàtica. Vint anys mirant el món amb ulls matemàtics

Aquest mes d'abril del 2016 l'Associació de Barcelona per a l'Ensenyament i l'Aprenentatge de les Matemàtiques (ABEAM) ha estat reconeguda amb el premi Matemàtiques i Societat 2016, concedit per la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer de l'Institut d'Estudis Catalans a la sèrie de Concursos de Fotografia Matemàtica que organitzem des de l'any 2000 «com una eina per interessar els alumnes a aprofundir en les matemàtiques i saber-les relacionar amb altres aspectes de la vida quotidiana».

Aquest guardó és un reconeixement compartit entre professorat, alumnat, pares i mares, personal no docent, equips directius i societat

en general, que d'una manera o altra s'han implicat a tenir una mirada matemàtica amable del món que ens envolta; és també un reconeixement a l'esforç de totes les entitats que treballen amb la fotografia matemàtica com a element dinamitzador.

Ara fa ja més de vint anys que es van començar a convocar els primers concursos de fotografia matemàtica als instituts de Cardedeu, Canovelles i la Garriga. Aquells primers concursos van ser el resultat de la iniciativa de tres departaments didàctics de matemàtiques amics que compartíem la il·lusió per millorar la manera d'ensenyar les matemàtiques a fi

de fer l'assignatura més propera als nostres estudiants. En aquell temps, quan dèiem a classe «heu de fer una fotografia matemàtica», tothom es quedava estranyat i es preguntava: què és una fotografia matemàtica? Ningú no ho entenia, ningú no s'ho imaginava, calia explicar-ho molt bé i així i tot abundaven les fotografies de calculadores i de llibretes amb operacions o lletres «x».

Era l'època dels rodets de cel·luloide i el revelat en laboratori. Fer fotos no era barat, calia tenir una càmera digna, comprar el rodet i pagar el revelat i les còpies. Aconseguir una participació de quaranta o cinquanta fotografies en un institut era gairebé impensable. L'any 2000, en el context de l'organització de les activitats per a l'Any Internacional de les Matemàtiques, la modesta proposta dels tres instituts del Vallès es va encarregar a la jove ABEAM (Associació de Barcelona per a l'Ensenyament i l'Aprenentatge de les Matemàtiques) gràcies a l'impuls de la presidència d'aquella època. Des d'un principi es va pensar a mantenir una estructura de concurs de centre. La idea era ajudar-los a dinamitzar les activitats internes amb una proposta que sabíem que havia funcionat bé als tres instituts pioners. La manera de lligar-ho tot era constituir un concurs de concursos amb una proposta concreta per als centres participants. En la primera edició n'hi va haver una participació de vint! Tot un èxit. Les imatges eren en format paper i es va preparar una exposició itinerant amb les fotografies enganxades sobre cartolines plastificades.



Quan va arribar el *boom* digital els eslògans «Participar-hi és gratis», «Només et cal moure un dit» «Fes el teu clic» van començar a donar resultats. Els centres implicats anaven augmentant i la participació a cada centre també. Era possible aconseguir cent o dues-centes instantànies en un centre. La idea original de dinamitzar els centres i ajudar a oferir

una visió oberta i amigable de les matemàtiques començava a emergir. Pel que fa al concurs de concursos organitzat per l'associació, la possibilitat de projectar les fotografies mentre es lliuraven els premis va convertir la cerimònia en un espectacle atractiu en si mateix. Els assistents passaven una bona estona veient les ocurrencies sovint força divertides dels finalistes. Aquest acte-espectacle ha anat evolucionant fins a la iniciativa que celebrem actualment al CosmoCaixa, en què cada fotografia pren vida.

Ara, gairebé vint anys després d'aquells esforços per explicar què és una fotografia matemàtica, ja ningú no ho dubta, tothom ho té incorporat. Tothom sap què és una fotografia matemàtica i tothom es veu capaç de fer-ne una, des de l'alumne més distret fins al més brillant. Actualment, el concurs de fotografia d'ABEAM és un entramat de més de dos-cents concursos organitzats en diferents centres en què participen, d'una manera o una altra, més de 26.000 estudiants.

D'altra banda, amb el desenvolupament tecnològic actual i la visió d'una didàctica molt vinculada a la vida real, estem modernitzant i revitalitzant l'ús de la fotografia matemàtica a l'aula.

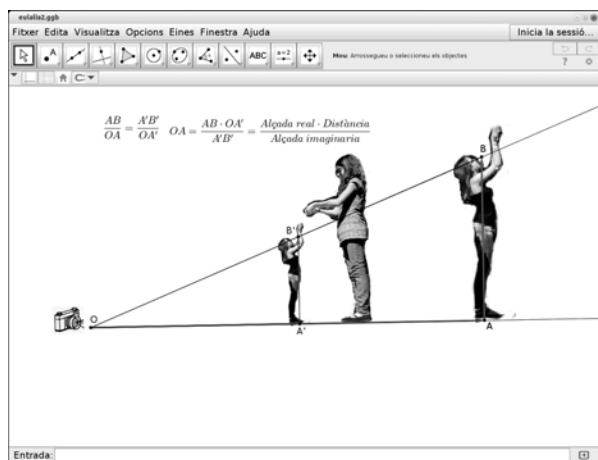
La fotografia s'ha convertit en l'activitat didàctica en si mateixa i amb la qual podem plantejar a l'alumnat nous reptes. Ara és possible, per exemple, treballar un contingut didàctic a partir de les fotografies dels propis alumnes (fins i tot fotos fetes amb els telèfons mòbils).

La fotografia es converteix en la finestra de la matemàtica en el món real, útil en l'activitat diària a classe, una activitat de la qual tot l'alumnat pot participar i permet que cada estudiant desenvolupi les capacitats matemàtiques a partir de la seva pròpia creativitat.

A més, la fotografia ha deixat de ser un ésser inert. Eines com GeoGebra, fulls de càlcul o els llenguatges de programació ens permeten donar vida a les fotografies i esbrinar quina és la matemàtica implícita que hi ha al darrere.

El grup de fotografia matemàtica ABEAM ha preparat diferents exemples d'activitats d'aula que es poden fer a partir de les fotografies del concurs i que es poden trobar al web <http://www.fotografiamatematica.cat>.

Una de les preocupacions del grup de fotografia matemàtica ha estat no mostrar-se com un concurs limitat a les comarques de Barcelona. Estem oberts a centres de qualsevol lloc. Així doncs, hi ha participació a Lleida, Tarragona, Girona, Comunitat Valenciana i fins i tot a la Catalunya Nord. A mesura que l'activitat de fotografia matemàtica s'ha anat consolidant han aparegut necessitats que no estaven ateses. D'una banda, la participació de manera individual i, de l'altra, la participació en l'àmbit universitari. Aquestes necessitats han permès l'aparició d'altres fantàstiques iniciatives que les cobreixen i que es complementen entre si.



Des del curs 2009-2010, ADEMGI convoca el Concurs de Fotografia sobre les «matemàtiques en el nostre món». I tal com diuen en les bases, «l'objectiu és mostrar aquest univers tan abstracte i tan real, a la vegada, de les matemàtiques, i deixar palès que aquestes estan immerses en la realitat que ens envolta». La participació en aquest concurs, a diferència del d'ABEAM, és de tipus individual, per la qual cosa qualsevol estudiant o professor hi pot participar sense la necessitat de passar per un concurs previ al seu centre. Aquest tret diferencial fa que hi hagi també participants d'arreu de Catalunya. Tot i que ADEMGI és una associació d'àmbit gironí, darrerament han tingut més participants de fora. Sobretot de Barcelona i Girona, però també de Tarragona. Tota la informació sobre les bases i la manera de participar-hi es pot trobar a <http://ademgi.feemcat.org/concursdefotografia>. La participació ha variat en les diferents edicions al voltant de les dues-centes fotografies entre les tres categories, infantil (primària), júnior

(secundària) i sènior (estudiants de postblli-gatori, universitaris i professors). Una de les virtuts diferencials de l'activitat d'ADEMGI és la necessitat per part dels participants de justificar i explicar en deu línies el procés d'execució de la fotografia i la interpretació del contingut matemàtic.

Aquest és un aspecte important de la fotografia matemàtica, ja que en una visió pitagòrica del món «tot és nombre», qualsevol fotografia pot ser matemàtica. Què diferencia una fotografia matemàtica d'una no matemàtica? És clar que l'única diferència és la intenció a l'hora de fer-la, i aquesta intenció ha de quedar clara. O bé en el títol o bé en una petita ressenya.

Des del 2009, la Universitat de Lleida ha omplert també aquest espai de participació individual. El concurs FotoMath, que organitza de manera bianual, «va néixer amb l'objectiu de fer palesa la presència de les matemàtiques en la vida quotidiana, així com d'animar a la recerca, la creativitat i la divulgació d'aquesta ciència». Podeu trobar tota la informació sobre el concurs al web www.fotomath.udl.ca. Aquest concurs ha tingut molta acceptació pel fet diferencial d'haver de penjar la fotografia per participar-hi i quedar visible de manera automàtica en una exposició virtual en el propi web. El participant pot anar veient les fotos dels seus «rivals» i gaudir de l'experiència compartida de les fotografies. També organitzen una exposició amb les fotografies impreses.

Des de Tarragona també ha sorgit una iniciativa amb un toc especial. El Concurs de Fotografia Matemàtica Urbana de Reus, organitzat per APMCM i celebrat el 2015, fa un altre pas de rosca en la mirada matemàtica. Els participants tenien un temps determinat per enviar des del mateix telèfon mòbil les fotografies matemàtiques mentre descobrien els racons matemàtics de la ciutat de Reus. Les rajoles numerades de la plaça del Mercadal, el rellotge de sol de l'avinguda Bellissens o l'escultura de Gaudí nen al carrer de l'Amargura van cobrar vida matemàtica en els ulls dels participants. Aquesta iniciativa tan interessant va culminar amb una exposició a la biblioteca Xavier Amorós.

Una oferta recent i molt interessant és la de la UABfotomat, que se celebra des de l'any

2013 i que mostra la gran virtut d'adoptar de cadascuna de les altres iniciatives la part més atractiva sense trepitjar-les, satisfent les necessitats que quedaven pendents. Cobreix la possibilitat que es presenti qui vulgui en una categoria específica. En una altra categoria hi poden participar l'alumnat, el professorat i el PAS de la Universitat Autònoma de Barcelona, i sobretot organitza un concurs a la Facultat de Ciències de l'Educació, un centre en què la didàctica és l'element vertebrador i que, per tant, dóna sentit a una activitat d'aquest tipus, aprofundint en l'essència de la idea de la fotografia matemàtica, responent sempre a la pregunta: què hi ha més enllà de la imatge?, quin és el concepte matemàtic i quin és l'aplicació didàctica implícita? Aquesta intenció d'anar més enllà queda palesa en el text amb què es presenten al seu web <http://jornades.uab.cat/uabfotomat>: «Què busquem quan fem una fotografia?», segurament el desig de «capturar» un moment especial, una situació, uns personatges, un lloc que ens inspira, captar a través d'un registre visual alguna cosa que ens interessa. Pensar en una

fotografia matemàtica té aquesta mateixa intenció, el desig de «capturar», en aquest cas, «un contingut matemàtic» que percebem en el nostre entorn. Endinsar-nos en aquest món ens possibilitarà el desenvolupament de molts processos, però un d'especialment rellevant des de l'educació és el creixement d'una mirada diferent, una mirada matemàtica. Mirar matemàticament vol dir ser capaços d'observar i descobrir que el món està ple de situacions, objectes, formes, llocs, que ens permeten connectar idees matemàtiques amb la realitat. Sabem que els plantejaments i desafiaments actuals de l'educació matemàtica ressalten la necessitat de contactar les matemàtiques amb la realitat, amb la finalitat que els estudiants els hi puguin donar sentit, reconèixer-les com una eina que permet interpretar fenòmens o analitzar situacions; és per això que considerem que un bon camí per aprendre a mirar matemàticament és a través de les fotografies. Tot això fa que una fotografia matemàtica pugui esdevenir una eina didàctica potent per a l'aprenentatge i l'ensenyament de les matemàtiques.

Santi Vilches
Institut Arquitecte Manel Raspall

Converses a dues bandes

Anton Aubanell i Sergi Múria

Fa uns quants mesos, vaig demanar a diversos companys matemàtics que em proposessin possibles candidats per dur a terme aquesta secció. Més d'un, de dos i, també, de tres em van suggerir el nom d'Anton Aubanell, professor jubilat de l'Institut Sa Palomera de Blanes i de la Facultat de Matemàtiques de la UB i, sobretot, gran divulgador de les matemàtiques i de la seva didàctica a casa nostra. Quan li vaig proposar de mantenir aquesta conversa, l'Anton, amb l'entusiasme contagiós habitual, va dir ràpidament que sí i també em va proposar com a company de conversa Sergi Múria, alumne seu, amic i continuador de la seva tasca a la Facultat de Matemàtiques i al CESIRE CREAMAT (Departament d'Ensenyament).

Una tarda de principis de primavera, i després d'un bon àpat conjunt, tots tres ens vam tancar en una aula del soterrani de la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. El que podeu llegir a continuació és un resum força fidedigne de la llarga conversa que vam tenir.

Anton: Potser podem començar preguntant o, millor dit, projectant, que és una paraula més matemàtica, com serà l'educació matemàtica del futur. Quin serà el marc on viurà l'educació matemàtica no universitària? Crec que és una bona pregunta per iniciar la reflexió.

Sergi: Podem dir que serà més oberta en diferents aspectes respecte de l'estructura actual.

Per exemple, més oberta en la manera que els alumnes, els mestres, la família i, en general, tota la comunitat educativa interactuarà.

A: Potser en un futur proper veurem que aquesta correspondència, un pèl estranya, entre professor i assignatura o grup es trencarà. En el futur, diferents professors actuaran sobre diversos grups i, llavors, els rols es podran arribar a intercanviar. Fins i tot, l'alumnat podrà adoptar un paper més actiu que el de simple receptor de la informació. Això ja ho veiem actualment.

S: Sí, perquè els graus d'expertesa van canviant. Amb les noves tecnologies i les noves metodologies, els alumnes demanen més protagonisme, un canvi de rols. I aquests canvis també afectaran l'estructura curricular, especialment a secundària, que és l'etapa que més coneixem. L'actual estructura de matèries aïllades, amb molt poca relació entre elles, anirà fluctuant: hi haurà espais on les matèries clàssiques continuaran vives però hi haurà altres espais on es treballarà de manera més interdisciplinària, amb diverses propostes, en funció de la realitat del centre, en funció del professorat, en funció dels alumnes. . .

A: En aquest sentit, també serà més oberta pel que fa al currículum. Es potenciaran els territoris de frontera. D'això, Sergi, n'hem parlat molts cops. D'aquestes zones de frontera entre les matemàtiques i altres ciències, o entre les matemàtiques i molts aspectes de l'entorn que ens envolta i que són molt fructíferes i riques.

S: Per exemple, nosaltres contribuïm en l'organització del vídeoMAT, en què els alumnes es plantegen preguntes del seu entorn, cerquen la solució emprant eines matemàtiques i l'enregistren en un vídeo de tres minuts. Es tracta d'un bonic exemple del treball en territoris de frontera.

A: Cal subratllar l'equilibri necessari entre aquests espais interdisciplinaris, fronterers, i el treball profund de les matèries. Per exemple, i això ho hem comentat altres cops, ens podem trobar amb centres que treballin per projectes, que és una eina que permet el treball interdisciplinari però cal ser prudent, no ens podem oblidar que cal cultivar el cos de la matemàtica, la matemàtica com a creació de la intel·ligència humana. Sempre cal buscar l'equilibri ja que, en cas contrari, es pot pensar

que les matemàtiques són només una caixa d'eines.

S: Però cal tenir en compte que no es pot canviar tot de cop, hi ha un procés. Per exemple, si penses en el que busquen les empreses, veus que pretenen construir equips multidisciplinaris, formar experts, que no saben de tot però que saben treballar en equip. Per tant, la mesura i l'equilibri semblen el més raonable, no posar-ho tot a la mateixa cistella, anar repartint. Hem d'avançar, sense pausa, però sense presses.

A: És que la matemàtica té aquestes dues cares: la matemàtica com a eina, com a instrument per obrir camins però també la matemàtica com a cos de coneixement perfecte. Cal que l'escola reflecteixi un equilibri entre les dues cares. Hem viscut anys en què, per la raó que sigui, la matemàtica només vivia a la pissarra i d'allà no en sortia. Molts adults, conciutadans nostres, encara pensen avui dia que això és la matemàtica. Per exemple, quan anàvem a algunes fundacions o entitats bancàries per demanar ajuts per crear el Museu de Matemàtiques de Catalunya, sovint ens deien: «Vosaltres, els matemàtics, només necessiteu quaderns i pissarres.» Aquest visió tan reduïda de les matemàtiques prové segurament d'una època d'excessiva formalització. Ara bé, l'altre vessant, el d'una matemàtica només com a instrument, és una visió molt pobre.

S: I on creus que som ara?

A: Ara encara tenim molt professorat de pissarra però, a poc a poc, es veu una evolució cap a una matemàtica més aplicada. El perill és que aquest canvi en el moviment del pèndol no ens porti a magnificar massa alguns aspectes, com els que apuntaves abans, Sergi, dels projectes. Cal fer projectes però també cal parar atenció a les grans idees, ser capaç d'emocionar-se amb un repte purament matemàtic. Això és molt interessant, oi?

S: Sí. Les matemàtiques et donen estructura, et permeten afrontar situacions de la vida quotidiana, encara que inicialment no t'ho pugui semblar. Saber matemàtiques t'ajuda per anar per la vida.

A: Jo, de vegades, dic que aquestes dues cares de la matemàtica es poden comparar amb dos animals. La guineu que coneix el territori pam a pam, que sap on hi ha aigua i menjar, on pot fer un cau i on trobarà sol. És la

matemàtica aplicable a la nostra vida de cada dia. I, llavors, hi ha l'àliga que, amb les ales potents que té, s'eleva cap al cel de l'abstracció i, des d'allà, contempla paisatges extraordinaris i, si cal, pot llançar-se cap a una presa amb precisió mil·limètrica. És la matemàtica més abstracta, amb les idees ben estructurades, que no requereixen, a curt termini, una aplicació específica però que, si cal, poden convertir-se en eines poderoses per resoldre problemes concrets. Per tant, cal cultivar els dos aspectes, la matemàtica guineu i la matemàtica àliga.

S: Hem de ser capaços de passar d'una mirada a l'altra amb normalitat. A més, ara portem a la butxaca molta, molta informació. Les matemàtiques ja no només s'estudien a les escoles, hi ha cursos en línia, jocs, vídeos, aplicacions... sorgeixen noves oportunitats per fer matemàtiques. La classe s'expandeix, trenca les parets de l'aula i el temps de la classe. Tanmateix, un aspecte que sovint s'oblida amb aquests nous plantejaments és l'avaluació.

A: És evident. Si canvies l'avaluació, canviaria el sistema. Qualsevol canvi significatiu ha de tenir en compte l'avaluació, si no, ens estem fent trampes al solitari. Ara bé, també hem d'estar oberts a nous mètodes d'avaluació. Per exemple, tinc un bon amic que ha decidit fer les classes introduint activitats experimentals. Li vaig demanar com avaluava els seus alumnes. Ell em va dir que els ensenyava una foto del que havien estat fent i els demanava que li expliquessin i ho fonamentessin. Per tant, si canviem la metodologia docent, hem de canviar el paradigma de l'avaluació. I encara més, no hem de canviar la metodologia perquè millori el rendiment amb l'avaluació clàssica sinó perquè evolucioni cap a una avaluació més complexa, segurament per competències. I, també, caldrà pensar com explicar-la als pares, que sovint no és cosa fàcil...

S: Tot és un procés. Els pares ara tenen un sistema de referència numèric que els permet saber què vol dir anar bé a l'escola i què vol dir anar malament. El que no pots pretendre és canviar el sistema de referència i que tothom entengui el nou sistema a la primera. Cal un procés en què convisquin tots dos sistemes de referència. I, a poc a poc, anar assumint el nou paradigma. Hem d'anar fent camí, de manera lenta però segura, sense trencaments que puguin produir un rebuig.

A: És curiós, però si observes les idees didàctiques en perspectiva, veus que evolucionen. Recordo que al principi del que llavors anomenàvem «reforma», a l'institut van aparèixer els «fets, conceptes, sistemes conceptuals, procediments i valors». Van néixer, van estar molt vius durant un temps, i van desaparèixer. Hi va haver gent que es va «trençar les banyes» fent percentatges de cada cosa, fent butlletins. Ara, el nou professorat no sap de què estem parlant però en aquell moment semblava que era fonamental. El que passa és que, com en la teoria de l'evolució de Darwin, només es queden les idees pedagògiques que s'adapten millor a la realitat educativa, són les que sobreviuen a la llarga. Com a professional de l'ensenyament, crec que la idea de competència ha arribat per quedar-se. Ara bé, segurament la definició que donaríem ara de competència és bastant diferent de la que apareixia al DOGC fa cinc anys. A mi m'agrada explicar l'anècdota d'una companya que va anar a Ripoll a fer una conferència i li van demanar que expliqués la seva definició de competència, ja que tres conferenciants ho havien fet abans i n'havien exposat tres, tres definicions diferents! Això, per a un matemàtic, és demolidor.

S: Aleshores, Anton, com definiries què és una competència.

A: Jo diria que és un triangle format per tres conceptes que es poden enllaçar en una frase: coneixement aplicat a un context. Per exemple, pots conèixer el número pi però també l'has de saber aplicar a camps de fora de les matemàtiques. M'explico? Tinc la sensació que aquesta idea més sensata, més planera de competència, sobreviurà.

S: Per entendre el concepte de competència cal pensar què vol dir que un professional sigui competent. Ara bé, ho solem vestir d'un cert lèxic educatiu, moltes vegades, massa complicat, que genera reticències entre alguns ensenyants i les famílies.

A: És cert que, tot sovint, el llenguatge barroc no ens ha fet cap favor. Jo diria que, encara que hem vist passar idees que avui es mitifiquen i demà s'enderroquen, el concepte de competència, potser importat per les proves tipus Pisa, ens farà sortir una mica del niu. De vegades es diu que els alumnes no treuen bones notes a les proves Pisa. Ara bé, si mires el que pregunten és justament això, petits coneixe-

ments, habilitats molt concretes, però aplicades a contextos. No els pregunten la resolució d'una equació de segon grau. Probablement és un camí, un camí que ens pot ajudar...

S: Focalitzant una mica més en l'educació matemàtica, podem pensar on estarem d'aquí a deu anys?

A: Davant de preguntes com aquesta sempre penso en el poema «Canigó» de mossèn Cinto Verdager, on hi ha un diàleg entre dos campanars, mig derruïts, el de Sant Miquel de Cuixà i el de Sant Martí de Canigó, un li diu a l'altre: «lo que un segle bastí, l'altre ho aterra, més resta sempre el monument a Déu». I això és el que passa a la didàctica, el que en un moment donat pot ser glorificat, magnificat, deu anys després s'atterra, i llavors només queda el monument a l'esforç per ensenyar millor, el valor està en el camí...

S: L'altre dia vaig assistir a una xerrada d'una professora fina que era la responsable del grup que dissenya el currículum amb una mirada que s'estenia fins al 2036, no deu sinó vint anys. Estan preparant el currículum pensant en alumnes que encara no han nascut. Aquí, aquesta mirada a llarg termini és gairebé impossible amb les polítiques educatives tan canviants que tenim. Aquesta falta de directrius clares fa que molts esforços es perdin pel camí...

A: Algunes vegades s'aproven grans lleis a prova d'escoles, pensades i dissenyades per gent que està lluny del dia a dia de les aules. Tanmateix, sovint també es fan documents elaborats per persones que estan més directament lligades a l'escola. Aquests documents a vegades es llegeixen com simples documents administratius, i s'oblida que poden aportar idees fresques, innovadores i properes al mestre. Jo sempre dic que cal llegir-los amb afecte. Per exemple, si hom mira el darrer currículum, el que va sortir l'any passat, veu que és veritablement revolucionari, és un cant a fer canvis...

S: Sí. Però després hi ha la difusió d'aquests documents, d'aquest currículum. Cal que sigui amigable, que el mestre se'l pugui fer seu. No només es pot fer un text, penjar-lo al web i esperar que tothom el llegeixi i l'apliqui. A més, després intervenen els costums, els hàbits que també influeixen en l'aplicació. Per exemple, hi ha el costum de començar sempre pel càlcul i, llavors, sempre queda com a germaneta

pobra la probabilitat i l'estadística i, en menys mesura, la geometria. Ara bé, si hom mira amb detall el currículum veu que hi ha molt marge per modificar això...

A: Sí. Tens tota la raó. Hi ha vegades que els currículums contenen tanta parafernàlia que no deixen veure les modificacions, els avenços, les innovacions que proposen línies de millora. Els currículums s'haurien d'aprimar de continguts i, potser, quedar-nos només amb les idees clau.

S: És clar que sí. Els continguts, aleshores, ja surten de manera natural. Sovint la pressió d'impartir tots els continguts programats fa que no es puguin treballar prou bé les idees a fons a través d'activitats riques. Una programació amb massa continguts i poc temps sol provocar la mecanització prematura de procediments, i deixa en segon pla conceptes matemàtics de fons. Tradicionalment s'acostuma a desenvolupar el currículum seguint una estructura massa seqüencial i perdem oportunitats per fer connexions internes entre els diferents blocs de les matemàtiques. Per exemple, podem programar una activitat de geometria i afegir-hi un component de càlcul de probabilitats.

A: Efectivament, el desplegament del currículum de matemàtiques sovint es compartimenta massa i es dedica un temps excessiu a uns blocs en perjudici dels altres. En el nou currículum de secundària, per pal·liar aquests efectes, es proposa que un curs es comenci amb el càlcul, un altre amb la geometria i un altre amb la probabilitat i l'estadística. Freqüentment, la situació és que tenim un càlcul, aritmètic simbòlic, hipertrofiat, una geometria que només és reconeixement de formes i ús de fórmules i una estadística feta a corre-cuita. Això no és una matemàtica harmoniosa. Hauríem d'arribar a un equilibri entre els blocs i intentar buscar connexions entre les diferents parts de la matemàtiques.

S: Si parlem d'aquestes connexions, cal parlar dels materials, dels recursos. Aquí, a la UB, tenim una tradició en l'ús de materials a l'aula. De vegades, quan portes material a la classe sembla que no estàs fent matemàtiques i no és així. Aquest material ens permet arribar allà on volíem, fa de vehicle.

A: Tu ho has dit! Un material i en general un recurs o una eina TIC és com un camió. Un camió té unes rodes i un motor que li permeten circular però també té una caixa per

portar càrrega. Un recurs és quelcom similar, ha de tenir un motor potent que ens porti on volem arribar però també una bona caixa plena de continguts. De vegades trobes recursos didàctics que són divertits però després si et preguntes què n'has après, què t'han aportat, ja no tens una resposta tan clara. També hi ha el cas invers, una pissarra plena de números i fórmules, que poden tenir molt de contingut però si no s'entén, no arriba als alumnes. Com sempre, cal trobar un equilibri, els recursos han de contenir un component motivador però també han d'aportar continguts. Per exemple, les xerrades que faig sobre les bombolles de sabó entra molt bé, té unes bones rodes i un bon motor però no seria res sense la caixa en què parlem de geometria, d'equilibri de forces, d'angles, de superfícies minimal, d'optimització, etc. Per nosaltres, un recurs és igual a material més activitat, i com suggereix un amic i antic alumne, més emoció.

S: Moltes vegades arribem a l'abstracció massa de pressa i perdem massa alumnes pel camí. Poder tocar materials i experimentar eines tecnològiques redueix la pèrdua. Hi ha alumnes que amb el paper en tenen prou però altres necessiten tocar el material, experimentar. Si podem oferir gran una varietat de recursos, segurament invertirem més temps, però també estic segur que en traurem un rendiment molt més alt.



A: En l'educació secundària sovint hem pecat d'una excessiva formalització o d'una abstracció prematura. L'alumne requereix un procés de maduració que es pot veure francament afavorit per l'experimentació i el descobriment. I, a partir d'aquí, posar paraules a la descoberta per interioritzar el concepte i després, si cal, formalitzar o demostrar. A l'ensenyament superior, per motius de temps, aquest procés és més

difícil però a primària i secundària l'hauríem de seguir més sovint.

S: Un cop ho hàgim vist a través de l'experimentació i copsat bé, segurament podrem demostrar la fórmula però marxarem amb la motxilla plena per haver entès el contingut de fons del concepte i no només amb la sensació d'haver après una fórmula i prou. Una metodologia d'aquest tipus representa una proposta realista i innovadora que està l'abast de qualsevol docent, i que cadascú pot anar introduint de manera progressiva segons la seva manera de ser i de fer.

A: Per exemple, en el tema de la geometria, quan es fan les proves de competències bàsiques, els resultats són molt millors a primària que a secundària. Quin és el motiu d'aquest fet? Segurament la formació dels mestres fa que, a primària, s'usin molt més els recursos manipulatiu que no pas a secundària, en què la formació del professorat fa que encara es mantinguin bastants «tics bourbaquistes», com a resultat de projectar a secundària la seva pròpia formació universitària, i pot semblar que aquestes matemàtiques més formals són les de denominació d'origen i les altres, com el vi de la casa. . .

S: Això ens porta a un tema que s'ha d'abordar de manera global: la formació del professorat. De vegades fa la sensació que les facultats de matemàtiques van per un costat, les escoles de mestres per un altre i el Departament d'Ensenyament per un altre, encara més diferent. O anem tots junts en la mateixa direcció i amb uns objectius clars o no anem enlloc. Ara, per exemple, es dona una situació paradoxal. A primària tenim uns mestres amb una gran capacitat didàctica però amb uns coneixements matemàtics massa minsos i a secundària tenim la situació justament oposada. En els graus de primària que s'imparteixen a les universitats no hi ha cap menció en matemàtiques. D'altra banda, per exemple, aquest curs en el màster interuniversitari de formació del professorat de secundària només 15 alumnes de 83 provenen de graus de matemàtiques. Que només 15 alumnes de tots els que s'han graduat de les tres universitats catalanes es vulguin dedicar a l'ensenyament vol dir que tenim un problema i greu.

A: Aquestes dades revelen que la proporció de matemàtics que fan classes de matemàtiques a

secundària és cada curs inferior a l'anterior. Per mi, això és molt, molt preocupant. Per poder transmetre bé les matemàtiques el primer que cal és estimar-les i, per fer-ho, cal conèixer-les. Afortunadament, fins ara el professorat de matemàtiques, tant de primària com de secundària, és molt apassionat de la matèria que ensenyen. Potser per això és un dels col·lectius més efervescents que tenim. Gairebé cada cap de setmana hi ha actes relacionats amb l'educació matemàtica. Però tot plegat es pot anar perdent si la proporció continua decreixent...

S: Potser, pel que fa a l'educació secundària, una solució podria ser fer una menció específica en didàctica dins dels graus de matemàtiques. Tanmateix, caldria parar atenció perquè una part del professorat que intervingués en aquesta formació inicial provingués de l'ensenyament secundari i visqués el dia a dia de les aules d'aquesta etapa.

A: Sí, però també hi ha d'haver un canvi de mentalitat en la nostra professió. Ara té molt més prestigi dedicar-se a la recerca o anar-se'n a una empresa que no pas dedicar-se a l'ensenyament. Sembla com si l'activitat docent fos una sortida professional de segon ordre a les nostres facultats. Això no pot ser. Si no ens adonem que alguns dels nostres estudiants de matemàtiques més brillants han d'anar a dedicar-se a l'ensenyament de secundària, ens estem llançant pedres a la nostra teulada.

S: Hi estic completament d'acord!

I amb aquesta idea final, que també va aparèixer en la conversa del número anterior de la *SCM/Notícies*, vam concloure la conversa amb l'Anton i el Sergi.

Només vull aprofitar aquestes darreres línies per agrair a tots dos les facilitats que en tot moment m'han ofert per poder dur a terme aquesta conversa. Moltes gràcies!

Albert Avinyó
Editor de la *SCM/Notícies*

La pregunta de la *SCM/Notícies*

El 10 de març passat es va dur a terme a l'IEC un acte organitzat per la SCM i destinat especialment als alumnes del darrer curs de grau. L'objectiu de l'acte era presentar la primera convocatòria dels premis Emmy Noether i mostrar les diverses sortides professionals que tenen els matemàtics tot just després de graduar-se. Arran d'aquell acte, em va semblar interessant iniciar aquesta nova secció preguntant a sis alumnes del darrer curs del grau de Matemàtiques quins eren els dubtes, els neguits o les pors que tenien en el moment en què cal decidir entre diferents opcions de futur.

Com creus que serà el teu futur professional?

Joaquim Brugués, UAB

Sóc Joaquim Brugués Mora. Visc a Barcelona, i ara mateix estic cursant el meu quart i últim any a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya.

La nostra és una facultat relativament jove, es va fundar el 1992, i se sol dir que els nostres graduats tenen un perfil molt aplicat, idoni per treballar a l'empresa. Però, quines feines obtenen els matemàtics a les empreses? A què podem optar, si preferim la investigació?

Tant la matemàtica aplicada com la teòrica tenen atractius i en totes dues hi veig un futur interessant. Molts dels matemàtics i estadístics

que es graduen a la nostra facultat troben feina en el món creixent de les consultories, en empreses tecnològiques i en el món financer.

Ara bé, a mi la feina en una empresa no m'atrau especialment. Abans d'entrar a Matemàtiques, sospesava la idea d'entrar en alguna enginyeria, i la meva motivació no era trobar la feina més ben pagada possible, sinó mirar de fer la feina més positiva que pugui per al meu entorn. En particular, sempre m'ha interessat el tema de les energies renovables.

De fet, fa poc vaig conèixer l'IREC (l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya), que investiguen precisament en projectes rela-

cionats, i que podrien buscar matemàtics per treballar amb ells.

Un altre camp en el qual tinc experiència és la docència amb alumnes de secundària. He estat fent classes particulars des de fa molts anys, i m'agrada la feina difícil d'explicar matemàtiques. En aquest àmbit, l'empresa Wiris, fundada per antics alumnes de la mateixa FME, també ofereix feina a matemàtics per ajudar-los a optimitzar la calculadora i l'editor de fórmules que tenen.



El que somiava quan vaig entrar a la FME era poder dedicar-me a la investigació. Fos en matemàtica teòrica, en física, en economia, o en qualsevol altre camp relacionat, volia arribar a ser investigador. Fins fa poc no sabia quin procés calia seguir si volia emprendre aquesta via; per això, vaig demanar consell als meus professors.

El que em van explicar va ser una mica decebedor: el món de la investigació està gairebé bloquejat, ara mateix, almenys a Espanya. Amb el procés de retallades dels governs central i autonòmic, les beques per a doctorands i investigadors són escasses, i cal trobar grups per cursar el postdoctorat a l'estranger per ser ben valorat.

Tanmateix, la investigació en matemàtiques segueix sent molt prometedora, i encara és la direcció que voldria seguir. Malgrat les dificultats que m'esperen, és la meva passió.

Sigui quin sigui el camí que triï, sóc conscient que perseguir els somnis d'algú és un camí exigent, sigui per construir un futur menys fosc, sigui per descobrir fins on em poden dur les matemàtiques.

Sandra Díaz, UPC

Em dic Sandra Díaz i aquest quadrimestre passat vaig acabar de cursar el grau en Matemàtiques que ofereix la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC. Durant aquests anys, les meves principals inquietuds com a estudiant han estat, sobretot, relacionades amb les assignatures del mateix quadrimestre, o amb les que havien de venir, més que en el futur immediat un cop acabat el grau. Ara que he acabat els estudis, totes aquestes inquietuds temporals han desaparegut i han donat pas a una única pregunta: «I ara, què?».

Les raons per les quals vaig decidir estudiar Matemàtiques, crec que les comparteixo amb moltes persones que també les han escollit com a opció, són l'aprenentatge de diferents formes de pensar i d'analitzar diferents problemes, treballs amb nombres o treballs amb conceptes abstractes, així com el gran ventall d'opcions professionals que ofereix.



Des del principi del grau, sents i et diuen mil cops que les matemàtiques són a tot arreu i que és just per això que els matemàtics som tan valorats a molts àmbits professionals: la docència, la investigació, treballant per a empreses, iniciant-ne una de pròpia, etc., ja que podem aportar molt. El problema a l'hora de decidir què volem fer en el futur és, a vegades i sobretot al principi, justament tenir tantes opcions per escollir.

Malgrat que és cert que durant el grau només es poden estudiar certes branques d'a-

questa ciència, ja que el temps és limitat i les matemàtiques extenses, durant els diferents cursos et vas adonant de la immensa quantitat de coneixement matemàtic que hi ha i també de les nombroses aplicacions que són possibles per a aquests coneixements. Això passa sobretot quan hi ha una assignatura o un tema que t'ha cridat l'atenció o t'ha agradat especialment.

Aleshores, comences a fer recerca i és en aquest moment en què et plantejes on i com aplicar tot el que estàs aprenent. És en aquest moment, també, en què una opció et comença a agradar més que les altres.

En definitiva, el que vull dir és que, malgrat les inseguretats inicials de molts estudiants, en els quals m'inclouïa fins fa no gaire, i encara que no sàpigues des d'un primer moment, ni passats dos o tres anys, a què et podràs dedicar, sempre apareix un tema que t'agrada i és precisament en aquest moment en què tenir un gran ventall d'opcions és útil.

Com a recent graduada en Matemàtiques, el meu futur professional és una de les meves preocupacions actuals. Fent recerca sobre els llocs de treball als quals podria optar ara mateix he descobert que hi ha feina de debò per a nosaltres, he trobat moltes ofertes de treball tant en l'àmbit empresarial com en l'àmbit informàtic o el docent. Personalment, estic interessada en els mètodes numèrics, ja que és un àmbit que conté molts dels temes que m'agraden, com ara la programació, el càlcul numèric o la geometria. En el meu futur immediat, m'he proposat començar a treballar en l'àmbit d'empresa, programant i tractant amb projectes, crec que és una feina que serà dinàmica, ja que els projectes van canviant, i, a més, tindrà la possibilitat d'aprendre conceptes nous i aplicar coneixements. Quant als meus estudis, vull seguir estudiant matemàtiques en un màster orientat als mètodes numèrics.

Si bé és cert que no tindrem mai la certesa del que ens pot passar en el futur, el present ens dóna l'oportunitat d'afrontar-lo com ens agradi; la meva tria continua sent les matemàtiques.

Wei Huang, UB

Em dic Wei Huang i aquest any estic fent el darrer curs del grau en Matemàtiques de la Universitat de Barcelona.

En aquests moments estic dubtant entre fer un màster (d'estadística possiblement) o buscar feina. Estic preparant els currículums i informant-me de les empreses i els màsters. Sincerament, com tots els meus companys, estic força preocupada. En el meu cas, el que m'amoïna més és la llengua (inclòs l'anglès), i haver d'enfrontar-me a una situació totalment diferent de la universitat, que ja conec. Per exemple, em fa una mica de por haver de fer una entrevista de feina amb una llengua diferent de la materna i que, això, no em permeti d'entrar en una empresa ...



No em penedeixo d'haver triat les matemàtiques com a carrera, malgrat que hi ha molta gent que em fa la mateixa pregunta: «Si no treballes com a professora, què més pots fer com a matemàtica?» La meva resposta és sempre la mateixa. Els dic que la matemàtica és pertot arreu i que té aplicació i utilitat a moltes empreses. A més, la raó principal per haver estudiat Matemàtiques és perquè m'agrada! I això és fonamental en el món de les ciències. Després d'aquests anys d'estudi, crec que tinc més capacitat de raonar, de sintetitzar, de resoldre problemes complexos i que, per tant, no em resultarà gaire difícil aprendre coses noves.

Espero trobar una feina relacionada amb les matemàtiques o l'estadística i que m'agradi. Seguiré millorant i lluitant!

Adriana Moya, UB

Durant els quatre anys de carrera, la visió que tinc sobre el paper de la matemàtica en la meua vida professional ha anat variant. Inicialment, l'objectiu era poder estudiar alguna cosa que m'agradés per després poder endinsar-me en el món laboral i tenir l'oportunitat de trobar una professió que em fes sentir realitzada.

Més endavant, vaig anar coneixent la cara positiva d'estudiar una carrera així, com la superació personal i els reptes que anaven sorgint. Vaig tenir l'oportunitat d'entrar al món de la competició i això va ser un gran canvi. Va ser el primer moment en què vaig actuar com a matemàtica i vaig deixar de ser tan sols una estudiant. Tot i els moments de dificultat pel nombre d'hores d'estudi que implicava, la meua passió per estudiar i aprendre va anar creixent.



Així, la visió del meu futur professional ha anat canviant al llarg dels estudis. Al principi veia la carrera com una eina per trobar el meu lloc al món laboral, i actualment vull continuar aprenent i, si és possible, poder participar en la recerca de resultats en el futur.

D'altra banda, el que també he descobert durant aquests anys de carrera és que em resulta molt gratificant poder transmetre els coneixements que vaig adquirint a altres estudiants. La sensació de tenir una repercussió i poder servir d'ajuda a altres persones compensa el fet que la tasca d'un estudiant de Matemàtiques es faci d'una manera bastant solitària. Per això, em sembla molt gratificant poder transmetre els meus coneixements a altres estudiants de Matemàtiques.

Aquestes dues cares de les aplicacions de les matemàtiques (recerca i docència) són la

combinació perfecta que espero per al meu futur professional.

Joan Pérez, UAB

Des que vaig començar a estudiar Matemàtiques força sovint persones del meu entorn m'han fet preguntes com ara: «Els matemàtics de què podeu treballar?» «Ja tens pensat que faràs quan acabis la carrera?» Si he de ser franc, fins fa relativament ben poc no tenia una resposta clara a aquestes preguntes. I és que durant la carrera un aprèn moltes, moltíssimes coses, però sincerament poques donen pistes per poder traçar un esbós del futur professional que ens espera.

Ara que ja sóc a l'últim any de la carrera, vaig veient que el futur com a matemàtics comença a tenir un pes important entre els temes de conversa dels companys de classe. Alguns parlen de fer un doctorat a l'estranger per dedicar-se a la recerca, altres parlen de començar a llançar currículums per incorporar-se al món laboral com abans millor. Així doncs, em trobo que haig de valorar les opcions de futur que ofereixen les matemàtiques.



He de confessar que sempre he mirat els professors de la carrera amb certa enveja, la seva feina com a investigadors en matemàtiques sempre m'ha semblat admirable, motivadora i interessant. La idea de dedicar el futur a la recerca matemàtica em sembla gratificant i captivadora.

Tanmateix, quan et plantejes a què t'agradaria dedicar-te en el futur en el món de la investigació, inevitablement t'apareix una qüestió rellevant: estàs disposat a marxar a viure a l'estranger?

Malgrat que hi ha algunes oportunitats laborals com a investigador, parlant amb companys i professors, ràpidament t'adones que Espanya no és un país que es caracteritzi pels grans esforços en investigacions científiques. Si, a més, hi afegim que en els últims anys s'han dut a terme grans retallades en els pressupostos d'investigació, podem concloure que les ofertes laborals com a investigador en aquest país són escasses. Tinc força clar, de moment, que la meua vida és aquí i que, encara que molta gent del meu entorn creu que seria l'opció més sensata, no vull marxar a viure a l'estranger.

Aquest fet francament tampoc no és gens preocupant, ja que em sento força orgullós d'afirmar que els matemàtics som molt valorats per un ampli ventall d'empreses privades, com ara les empreses asseguradores, els bancs i les caixes o les consultories. Aquestes empreses es troben amb determinats problemes que només es poden resoldre amb els coneixements d'un matemàtic. Sincerament, em sento optimista amb aquesta opció de futur, ja aquestes empreses proposen feines motivadores i interessants, molt sovint acompanyades de bones condicions laborals.

Així doncs, ens alguns anys em veig vestint amb americana i corbata i anant a treballar per a alguna multinacional amb seu al nostre país...

Ivan Sánchez, UAB

És una pregunta que un no sap gaire bé com respondre. És com quan ets petit i et diuen: «Què vols ser de gran?». És clar que un té idees al cap, però en el meu cas (i suposo que en el de la majoria que com jo estan a punt d'acabar un grau) són idees bastant inconnexes. «Ni t'ho pensis, fes un doctorat!», et diuen algunes persones; «Deixa ja d'estudiar i posa't a treballar, home!», et diuen uns altres. I jo, amb el cap més embolicat que una banda de Möbius, intento decidir què voldria per a mi.

El primer pas és, suposo, veure les diferents opcions que tinc. En principi és senzill: puc deixar d'estudiar i sortir al món laboral, puc estudiar un màster o puc cursar un doctorat.

La situació es complica quan t'has de decantar per alguna de les opcions. El que vaig fer, arribat aquest punt, va ser mirar enrere i veure què és el que més m'havia agradat durant la carrera. Per cert, no ho havia comentat, estic estudiant el doble grau en Física i Matemàtiques. Recordo que quan vaig començar m'agradava la física i m'hi volia dedicar. Però a finals de tercer curs, «casualment» mentre cursava les assignatures de física quàntica, vaig començar a pensar que allò no estava fet per mi. Que si espins, que si orbitals atòmics. Era molt bonic, sí, però no era el que m'esperava.



Vaig entrar en mode pànic perquè no entenia què passava: sempre m'havia encantat la física! Llavors, just aquell estiu, vaig fer una estada de pràctiques al sincrotró ALBA: havia de programar uns algorismes en Matlab que servien per optimitzar el funcionament d'uns sistemes òptics. Aquella feina em va obrir els ulls: la part de programació d'algorismes m'encantava, però la part de conceptes físics aplicats se'm feia una mica més feixuga. Aleshores ho vaig entendre: el que m'agrada és modelitzar i no tant la física com a ciència. La física es pot entendre com un model matemàtic de l'univers, de manera que penso que l'he encertat escollint el doble grau.

Tornant a la pregunta: «Com creus que serà el teu futur professional?», ara ho tinc molt més clar: em vull dedicar a la modelització. Amb

aquesta intenció vaig triar totes les optatives de matemàtica aplicada en aquest darrer curs del grau i no me'n penedeixo de cap. M'ho passo molt bé amb les tasques en què el professor planteja un problema més o menys realista i m'he de buscar les eines i els mètodes matemàtics per trobar-hi una solució, així com amb tot el tema de la programació. Pel que sembla, aquest és la manera de treballar d'un matemàtic a l'empresa: davant un encàrrec, s'ha d'espavilar i utilitzar totes les eines que coneix per trobar la resposta.

Sembla, doncs, que ara ho tinc clar: em vull dedicar a l'empresa. I entre les portes que se m'obren per al curs vinent, la que crec que més em porta cap aquesta direcció és el màster que ofereix la UAB en Modelització per a la Ciència i l'Enginyeria. És per això que ara mateix estic en el procés d'admissió d'aquest màster, que crec que em pot proporcionar les eines necessàries i em servirà de pont per desenvolupar la meva feina com a matemàtic en una empresa, en un futur espero que no gaire llunyà.

Albert Avinyó
Editor de la *SCM/Notícies*

Cultura i matemàtiques

Ferran Utzet, matemàtic i director de teatre

Com a primer article d'aquesta nova secció de teatre, he volgut donar a conèixer el cas d'un director de teatre que és matemàtic. Em refereixo a Ferran Utzet, director de teatre de La Perla 29, amb seu a la Biblioteca de Catalunya i professor de matemàtiques a l'escola de disseny Elisava (UPF), on dirigeix un grup de teatre universitari. Matemàtic i fill de matemàtics. La seva mare és Assumpta Sadurní, professora de l'institut Emperador Carles, ja jubilada, i el seu pare és Frederic Utzet, professor de la UAB. He tingut amb ell una llarga i agradable conversa sobre teatre, formació matemàtica i les seves relacions i influències. A continuació us reproduïxo un resum de tot el que vam parlar.



– *Bon dia, Ferran. Començarem per la formació com a matemàtic. On vas estudiar?*

Vaig estudiar a la UPC, quan encara no s'havia graduat cap promoció. Érem a l'any 1995.

– *L'ambient de casa et va ajudar a triar la carrera?*

Sí, per mi, la sortida era ben natural. Fins i tot l'àvia havia estat mestra, amb una gran afició per les matemàtiques.

– *Què recordes d'aquells temps a la facultat?*

En guardo un molt bon record. Tenia la sensació de descobrir una mena de llenguatge màgic que, una vegada superat, em va permetre descobrir conceptes d'una gran bellesa. També em va interessar molt la programació informàtica. Tant va ser així, que vaig treballar quatre anys com a programador.

– *Com vas arribar al món del teatre?*

D'una manera casual. Vaig entrar per accident al grup de teatre de la Politècnica, mentre cursava crèdits de lliure elecció al Departament de Mecànica de l'Escola d'Enginyers amb el Dr. Joaquim Agulló. Un dia, per casualitat, em vaig trobar un amic de l'institut que actuava en el grup de teatre d'enginyers, dirigit per Anna Barjau. Em va explicar que ell no podia continuar i em va demanar si podia substituir-lo. Vaig acceptar la proposta i, d'aquesta

manera, vaig tenir el meu primer paper com a actor.

– *Recordes quina obra era?*

Sí. Era una adaptació de textos argentins: Borges, Cortázar... I jo tenia un paper rellevant. Allò em va semblar màgic.

– *I després de la primera experiència vas continuar com a actor?*

Efectivament. L'any següent, quan ja estava fent recerca al Departament d'Informàtica de la Pompeu, Anna Barjau em va demanar que tornés al grup. I ho vaig fer. Aquell retorn em va semblar extraordinari. Va ser el moment en què vaig plantejar-me que m'hi volia dedicar seriosament.

– *Començaves a triar què volies fer...*

Vaig comprendre que la recerca ja no m'interessava i el teatre sí, molt. Vaig deixar la Pompeu i vaig començar a fer un curs intensiu d'interpretació a l'escola de teatre La Casona, a Sants, dirigida pel mestre argentí Fernando Griffell i en què es treballava amb molta passió. Després vaig passar per l'Institut del Teatre. Tot això, mentre treballava en una empresa d'informàtica als matins, de manera que podia estudiar teatre a les tardes.

– *I en la direcció, quan vas començar?*

Quan era a La Casona, malgrat que ho feia bé, em vaig adonar que no tenia aptituds naturals per fer d'actor i, en canvi, m'encantava proposar als companys què podíem fer. A més, creia que el punt matemàtic m'ajudava encara més a dirigir.

– *Així doncs, creus que et va influir en aquell moment la formació matemàtica?*

Vaig començar a intuir que l'element matemàtic, per ser actor, era un obstacle, perquè la potència d'un matemàtic és sobretot mental. En canvi, un actor s'ha d'alliberar més i els camins que troba per adaptar-se als personatges no són sempre racionals. Un actor ha de ser més intuïtiu. D'altra banda, un director ha de resoldre una sèrie de problemes diversos: estètics, humans, de grup, de dinàmica, de moviments, d'espai; i la nostra mentalitat ajuda a resoldre aquests problemes.

– *I pel que fa a l'estètica?*

Aquest és un aspecte que sempre explico i que no tothom entén. El matemàtic té un instint de bellesa molt desenvolupat, com un artista. Quan resollem un problema, ens agrada

sempre trobar la solució més elegant. Això ho he defensat sempre. En el moment de construir una escena a partir d'un text, un ha de buscar enfocaments i solucions diferents. En aquest instant és quan plantejo el problema i no el porto resolt de casa, sinó que deixo que els actors i les actrius em suggereixin solucions. Quan comencen a assajar, envien una sèrie de senyals que he de copsar i he d'incloure com a premisses i, així, desenvolupar tot el procés.

– *Creus que som davant d'un gran moment del teatre català?*

Aquesta és una qüestió que he tractat amb altres companys de professió i no tothom pensa el mateix. Hi ha qui pensa que estem en un mal moment i l'indicador que ho mesura és la quantitat d'obres de teatre, sobre el teatre, que s'estaven fent. Sembla que el teatre necessita mirar cap a ell mateix. Jo crec que està envellit. No es donen prou oportunitats als joves per desenvolupar tasques de responsabilitat. En canvi, estem en un moment en què hi ha molta gent jove formadíssima. Se'ls hauria de donar més oportunitats, per fer arribar el llenguatge i els textos que tenen al gran públic, però també per aportar una mirada pròpia sobre la gestió cultural, capitalitzada des de fa massa anys per les mateixes generacions. Aquesta no-renovació del món teatral està provocant un trencament de la fidelització del públic jove. L'edat mitjana dels espectadors teatrals és massa alta. No fa gaire vaig llegir una entrevista feta a Thomas Ostermeier, director del teatre públic Schaubühne de Berlín, en què afirmava que un teatre públic ha d'aconseguir atraure gent jove al teatre. Deia també que allà tenen les sales plenes de joves! Crec que és una idea rellevant, especialment en aquest moment en què la competència per l'oci és ferotge, perquè hi ha tanta oferta de música, sèries, viatges... Crec que el teatre (i la cultura) han d'aconseguir no desconnectar-se del món que arriba, de la societat del futur que són els joves. El teatre pot ser un espai de trobada, de reflexió sobre aquest món tan complex, tan contradictori, tan accelerat en què vivim. Però sense un apropament dels joves al teatre, que s'hauria de potenciar sobretot des del teatre públic, podem arribar a una certa fossilització teatral i a desconnectar-nos de la societat per convertir-nos en un pur entreteniment per a les elits culturals. D'altra banda, les companyies

joves que intenten restablir aquesta connexió ho fan en unes condicions tan complicades, amb tants pocs recursos, que la tasca que fan gairebé podríem dir que és heroica. Malgrat això, el teatre sempre ha estat en crisi i sempre sobreviu!

– *Actualment ja ets un director reconegut de La Perla 29. Què pots comentar de la tasca que feies abans com a director?*

L'any 2009 vaig treballar de director en el grup Teatre Portàtil. Va ser una gran experiència. Vam muntar *Novecento*, un monòleg basat en l'obra d'Alessandro Baricco. La representàvem en cases particulars. La vam interpretar a més de cinquanta pisos de Barcelona i de Catalunya. Fins i tot vam viatjar a Milà per fer-la a l'escola de literatura d'Alessandro Baricco. També amb ells, vaig dirigir *La nit de les tribades*, de Per Olov Enquist. Precisament aquesta obra és una de les primeres obres que jo recordi que vaig veure de teatre professional no infantil, en la segona versió que va presentar el Teatre Lliure.

– *I aleshores vas entrar a La Perla 29. Com ho vas aconseguir?*

És una història molt maca que té a veure amb el pare. En una conversa seriosa que vam tenir, ell es preocupava, com és normal, del meu futur al teatre. Li vaig explicar que tot estava força complicat i que anava enviant correus a tot arreu, però... Llavors em va explicar que a la seva feina a la universitat, es reben molts missatges per demanar beques o places per fer una tesi i que, de vegades, el que més convenç és veure qui està realment interessat i que es presenti en persona a sol·licitar la feina. Quan algú fa això, s'està implicant més i pot exposar millor el que vol fer. En definitiva, em va aconsellar que anés a veure els directors per vendre'm millor. Un dia vaig anar a La Perla 29 arran d'un tema de distribució de *Novecento* i a la reunió va assistir l'Oriol Broggi. Ell era, i segueix sent, el meu director preferit. Aprofitant el moment, vaig posar en pràctica el consell del pare. Li vaig explicar tot el que havia fet fins aleshores i li vaig demanar si era possible entrar com a ajudant de direcció a La Perla. Justament en aquell moment, Pau Carrió havia deixat de ser el seu ajudant per començar nou projectes i l'Oriol s'havia quedat sense. Al cap d'uns dies, tot es va concretar i vaig començar la meua etapa d'ajudant de direcció

d'Oriol Broggi, fent la primera versió de *Natale in casa Cupiello*, d'Eduardo de Filippo, a La Biblioteca. Era l'any 2010. Fer d'ajudant de l'Oriol em va permetre descobrir com funciona realment el món teatral, va ser una època fantàstica, un intensíssim aprenentatge tant en el vessant professional com humà. Des del principi, la relació amb l'Oriol i amb tot l'equip ha estat molt bona i encara continua sent així.

– *Com es treballa a La Perla?*

L'ambient és molt bo. Ja es pot intuir en la mateixa programació. Les obres que representem són la punta de l'iceberg d'una manera d'entendre la vida i per això m'hi trobo tant a gust. No sé treballar amb un clima ni de fredor ni de tensió. A La perla es crea un ambient molt proper entre tothom, des dels actors fins a l'equip tècnic, passant per producció o comunicació. I això és clau.

– *La darrera obra que has dirigit és «Dansa d'agost». Ha agradat molt a la crítica i el públic. L'autor és Brian Friel, irlandès i és la tercera obra que dirigeixes d'un autor d'aquell país. T'interessa especialment la cultura irlandesa?*

Per mi, dirigir les tres obres m'ha representat un cert confort. En un moment en què estic construint la meua trajectòria, m'he trobat molt bé aprofundint en unes mateixes coordenades culturals i estètiques. La primera que vaig dirigir a La Perla fou *La presa*, de Conor McPherson; una proposta d'Oriol Broggi. Aquesta ajuda inicial va ser fonamental. Per a un director que comença, tenir un tutor de la categoria de l'Oriol, que et proposi la primera obra, és tot un luxe i, malauradament, no succeeix gaire sovint en el nostre teatre. Després vaig dirigir *Translations*, de Brian Friel, peça que ens va recomanar el professor de literatura Miquel Berga quan va venir a veure *La presa*. I, finalment, ha arribat *Dansa d'agost*. La vaig veure al Brasil i em va agradar molt, tant, que vaig decidir que l'havia de dirigir.

– *No et preocupava que es pogués comparar amb la versió que Pere Planella va dirigir al Lliure i que va agradar tant?*

No havia vist aquella versió. En aquest sentit, penso que les matemàtiques, un dels punts forts que et proporcionen és el punt de valentia, d'atreviment i de confiança en un mateix davant de reptes com aquest. I vaig gosar fer-ho...

– *I t'ha sortit molt bé! A més, t'has sabut envoltar d'actrius i d'actors fantàstics. Com fas la tria?*

Aquest és la part que més em costa de la meua feina. Normalment, comences amb la tria d'un primer personatge i després vas seguint una mena d'encaix. Pateixo molt! Llegeixo i torno a llegir l'obra, i tinc al cap els diferents actors i actrius possibles i miro que tot encaixi. Una vegada triats, ja confio totalment en ells.

– *I, per acabar, ens podries parlar dels teus projectes?*

R. Un altre dels recursos que t'aporten les matemàtiques, a més de la valentia, la precisió, aquesta recerca de l'elegància que ja hem comentat, és la lentitud, pensar detingudament les coses, no tenir pressa... Totes són qualitats necessàries per fer bé matemàtiques; per fer teatre, també. Estic convençut que hi haurà una codirecció amb Oriol Broggi d'*Un obús al cor*, un monòleg de Wajdi Mouawad (l'autor d'*Incendis*).

Cronologia de Ferran Utzet

- Com a ajudant de direcció
 - *Natale in casa Cupiello* d'Eduardo de Filippo. Dirigida per Oriol Broggi (2010, 2011 i 2013).

- *Electra* de Sòfocles. Dirigida per Oriol Broggi (2010).
- *Questi fantasmi* d'Eduardo de Filippo. Dirigida per Oriol Broggi (2010).
- *Luces de bohemia* de Ramón del Valle-Inclán. Dirigida per Oriol Broggi (2011).
- *Cyrano de Bergerac* d'Edmon Rostand. Dirigida per Oriol Broggi (2012).
- *Incendis* de Wajdi Mouawad. Dirigida per Oriol Broggi (2012).
- *Una història catalana*. Escrita i dirigida per Jordi Casanovas (versió del 2013).

- Com a director

- *Novecento*, un monòleg basat en l'obra d'Alessandro Baricco (2009).
- *La nit de les tribades* de Per Olov Enquist (2010).
- *La presa* de Conor McPherson (2011).
- *Les millors ocasions* de Jordi Casanovas (2012).
- *Translations* de Brian Friel (2014).
- *Molière la balla*, amb dramaturgia de Jaume Boix amb textos de Molière (2014).
- *Dansa d'agost* de Brian Friel (2016).

Pep Bujosa
Institut Secretari Coloma, Barcelona

Ars Electionis. Votacions i eleccions. Podríem fer-ho millor

Últimament sovintegen les eleccions de tota mena –municipals, autonòmiques, estatals...? i també els referèndums —9-N, independència...—. Després de cada elecció les tertúlies parlen inevitablement del desajust entre les proporcions de vots totals obtinguts per les diferents formacions polítiques i les del nombre d'escons que finalment tenen a la cambra parlamentària. Passats uns pocs dies ningú ja no recorda el tema. Els parlamentaris catalans fa trenta-sis anys que maregen la perdiu discutint la llei electoral de Catalunya!

Convindria que tots aquests —polítics, tertulians...— i el públic interessat llegissin amb deteniment el contingut del blog del web

Ars Electionis de la UAB: <http://blogs.uab.cat/arselectionis/>. La pàgina web aborda les diferents casuístiques amb les quals ens podem trobar ja sigui a l'hora de *decidir* entre dues o més opcions (per exemple, en un referèndum), ja sigui a l'hora d'*escollir* representants d'un col·lectiu (per exemple, un claustre de professors, una població, un país...).

Decidir

Per què són problemàtiques les votacions quan s'ha de triar entre més de dues opcions? Per què no n'hi ha prou amb demanar a cada votant la seva opció preferida? Quina diferència hi

ha entre el vot uninominal, el preferencial i el d'aprovació?

La secció «Decidir» del web dóna respostes entenedores i raonades a aquestes preguntes que qualsevol col·lectiu hauria de tenir clares a l'hora d'exercir el dret a decidir, últimament reivindicat per molts. Tal com s'explica al web, aquests temes ja preocupaven el pensador mallorquí Ramon Llull a finals de l'edat mitjana.

Representar

Al nostre país, quan votem els nostres representants al Parlament o a l'Ajuntament del poble, els candidats s'agrupen prèviament en partits i acabem votant el partit —i no directament les persones— que millor ens representa. Hi ha altres mètodes en què els electors voten candidats individuals, sense necessitat que estiguin

agrupats en partits. Quin mètode d'elecció és el millor? En què es basa la coneguda regla d'Hondt a l'hora de repartir els escons? Com influeix en el repartiment d'escons la divisió del territori en circumscripcions electorals? És preferible la circumscripció única?

Aquestes i moltes altres són les preguntes que s'aborden en la secció «Representar» del web *Ars Electionis*.

En general el web és clar i àgil a l'hora de buscar la informació. Amb poc més d'un any de vida, manté la informació actualitzada amb enllaços a notícies periodístiques i articles relacionats amb el món de les eleccions. Tot i que té l'estructura externa d'un blog es tracta més aviat d'un web ja que no admet la inclusió de comentaris dels qui el visiten. En qualsevol cas, un blog molt recomanable de visitar.

Carles Barceló
Universitat de Girona

Una mirada matemàtica a *The Man Who Knew Infinity*

Arran de l'estrena recent del film *The Man Who Knew Infinity* s'està produint el fet insòlit de poder veure com actors i tècnics de cinema parlen de matemàtiques en ser entrevistats en els mitjans. Contràriament al que caldria esperar (i témer), tant l'autor del guió i director de la pel·lícula, Matt Brown, com els dos actors protagonistes, Jeremy Irons i Dev Patel, penso que han comprès la tensió que comporta una creació matemàtica genuïna. Així, Jeremy Irons (Hardy) respon a una entrevistadora: «No sabia res de matemàtiques abans d'aquesta pel·lícula, però m'he pogut adonar que el treball matemàtic, com el meu, és un art que requereix dedicar-s'hi amb passió». Al seu torn, Dev Patel (Ramanujan, el matemàtic jove i inexpert, i amb una pressa vital per publicar totalment justificada) sintetitza la figura de Ramanujan com la «d'una estrella del rock en el món de la matemàtica».

Quin goig assistir a una producció cinematogràfica amb matemàtics que apareixen descrits com uns éssers de carn i ossos, altament dotats intel·lectualment però, també, proveïts d'intel·ligència i equilibri emocionals, així com

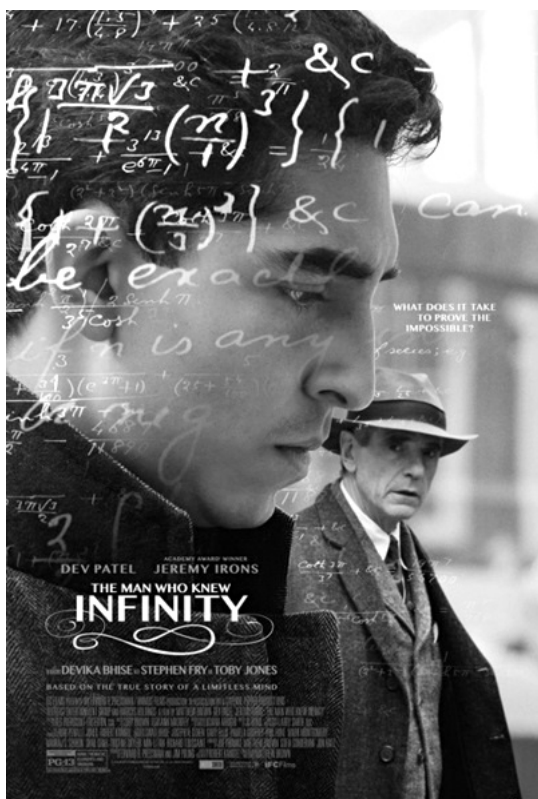
d'un aspecte físic impecable, ben lluny dels estereotips habituals! La pel·lícula està basada en el llibre homònim del biògraf Robert Kanigel, aparegut el 1991. L'acció transcorre en gran part a les dependències més refinades del Trinity College de Cambridge, Anglaterra, i no decau en cap moment, per més quotidiana que ens pugui semblar a les persones que ens dediquem a l'estudi, l'ensenyament i la recerca d'aquesta ciència.

La relació de Godfrey Harold Hardy (1877–1947) amb Srinivasa Ramanujan (1887–1920) no va ser fàcil des d'un punt de vista pedagògic: calia educar matemàticament el jove autodidacte sense fer malbé la seva creativitat, tal com l'adverteix en diversos moments el filòsof, matemàtic i pacifista Bertrand Russell, una altra de les figures del film. Alhora, hi trobem també J.E. Littlewood, l'inefable col·laborador de Hardy i pacient verificador de la falsedat d'alguns resultats «descoberts» pel jove.

En el decurs de la pel·lícula, les matemàtiques transcorren en un discret segon pla, en forma de contrapunt a les experiències vitals,

però suficientment visibles per ser reconegudes. Per consell de Hardy, Ramanujan assisteix a una classe en la qual s'expliquen integrals el·líptiques, que ell domina perfectament i que calcula en un tres i no res en funció de sèries hipergeomètriques. Discuteix amb Hardy sobre una pretesa fórmula seva —falsa— per al càlcul exacte de $\pi(x)$, el nombre de nombres primers inferiors a una quantitat x donada. Arran d'aquest fet, Hardy aconsegueix que Ramanujan cossi la necessitat i la importància de disposar de demostracions de les seves intuïcions i de conèixer els resultats dels predecessors. Però el punt àlgid matemàticament parlant es dona quan assistim a la gestació de la coneguda fórmula asimptòtica de Hardy i Ramanujan per al càlcul de $p(n)$, el nombre de particions d'un enter n donat:

$$p(n) \sim \frac{1}{4n\sqrt{3}} \exp\left(\pi\sqrt{\frac{2n}{3}}\right), \text{ quan } n \rightarrow \infty.$$



Recordem que el valor de $p(n)$ es defineix com el nombre maneres diferents en què un enter positiu n pot ser expressat com a suma d'enters positius. A la pel·lícula, Hardy explica que $p(4) = 5$, atès que

$$4 = 1 + 1 + 1 + 1 = 1 + 1 + 2 = 2 + 2 = 1 + 3.$$

Els valors de $p(n)$ per a $n \leq 200$ foren calculats pel Major P.A. MacMahon, present també en escena. Noteu que

$$p(100) = 190\,569\,292, \dots, \\ p(200) = 3\,972\,999\,029\,388.$$

Està documentat que l'obtenció d'aquests valors, aconseguida gràcies a la fórmula recurrent d'Euler, requerí a l'època un mes de càlcul.

De passada, em permeto esmentar que el càlcul de valors $p(n)$ ja s'havia practicat a l'edat mitjana i el renaixement; per exemple, com a pas previ al càlcul de quantes melodies diferents de 7 notes es poden compondre en emprar 7 notes, diferents o repetides, escollides entre *ut, re, mi, fa, sol, la, si*. A la *Dissertatio de arte combinatoria* de Leibniz (una obra publicada el 1666 i, val a dir, inspirada en l'*Ars magna* de Ramon Llull) podem trobar-hi una resposta en la qual són considerades únicament 6 notes. La resposta, però, és errònia, ja que Leibniz treballa com si $p(6)$ fos igual a 9 quan, de fet, és $p(6) = 11$.

Al final de la pel·lícula se'ns informa de la importància del contingut de la darrera llibreta de Ramanujan (descoberta el 1976 pel matemàtic George Andrews, que apareix als crèdits) i de la seva aplicabilitat a l'estudi de la teoria de cordes i dels forats negres de la física. Es tracta especialment de les funcions que Ramanujan designà amb el nom de *mock theta functions* i que avui, a proposta del matemàtic Don Zagier, anomenem també «formes modulars falses».

No he volgut fer de *spoiler* en parlar d'aquest film; només he pretès complir amb l'encàrrec que m'ha fet el nou editor de *SCM/Notícies* i donar-ne compte. Em permeto, però, recomanar que si us és possible visioneu la pel·lícula la seva versió original anglesa. En la traducció castellana, la paraula *Jacobi* és pronunciada amb accent agut; la funció de partició s'anomena «pi de n», i confón el nom anglès de la lletra p («pi») amb el nom castellà de la lletra grega π ; i el pitjor de tot: la coneguda anècdota del taxi, no fa referència al número de matrícula «mil setecientos veintinueve» (dit «seventeen-twentynine», en anglès) sinó al número «diecisiete, veintinueve». Ves per on, ara resulta que el número «diecisiete, veintinueve» és el número més petit que pot

ser expressat de dues maneres diferents com a suma de dos cubs!

Per acabar, les nostres felicitacions als matemàtics Ken Ono i Manjul Bhargava, que han actuat com a productors associats de la pel·lícula. Extraordinari ha estat especialment el treball d'assessorament del primer en relació a fer creïbles els diàlegs matemàtics, tal com han remarcat els actors. Impagable la imatge de la pissarra en què es mostra el mètode del cercle, amb els arcs de Farey —majors i menors— dibuixats, i la menció al teorema

de Cauchy per a l'obtenció del comportament asimptòtic de $p(n)$. Aquests resultats, entre d'altres, implicaren al seu dia que Ramanujan fos elegit membre de la Royal Society i membre del Trinity, i justifiquen amb escreix el sobrenom de l'Home que Coneixia l'Infinit atès que, per un refinament escaient de la fórmula asimptòtica de les particions, Hardy i Ramanujan n'aconseguien una altra amb un terme d'error $O(n^{-1/4})$, amb la qual cosa la fórmula refinada esdevé exacta quan n tendeix a l'infinit.

Pilar Bayer
Universitat de Barcelona

Prof: Alan Turing Decoded, de John Dermot Turing

Si hi ha hagut en la història de les matemàtiques un matemàtic improbable aquest és, sens dubte, Alan Mathison Turing. No és freqüent trobar un matemàtic que amb 24 anys publicari un article que contribueixi substancialment a demolir el programa finitista de Hilbert i, pocs anys més tard, trobar la mateixa persona amb un soldador a la mà muntant circuits per als primers ordinadors electrònics. De la lògica pura a l'enginyeria pura i simple: és certament un salt qualitatiu.

La biografia científica de Turing és prou coneguda, fàcil de trobar i no cal repetir-la, però potser paga la pena fer-ne un resum en tres ratlles: contribucions fonamentals a la lògica matemàtica, treball en criptografia durant la Segona Guerra Mundial (el mateix Churchill va afirmar que la contribució de Turing va ser decisiva per a la victòria aliada), constructor dels primers ordinadors al Regne Unit, creador del que ara anomenem «intel·ligència artificial». També és poc ortodoxa: persones probablement molt menys brillants van fer una carrera acadèmica de més èxit. De fet, mai va ser el que en la terminologia del Regne Unit es diu «professor», però la seva contribució a la ciència i al pensament del segle XX són cabdals. A hores d'ara, i sobretot després de la pel·lícula *The Imitation Game*, la part més personal i íntima de la seva biografia també és coneguda, tot i que segurament queda reduïda a una col·lecció

de llocs comuns sobre les lleis britàniques de l'època que el van obligar a seguir un tractament amb estrògens per curar-lo de la seva homosexualitat (l'alternativa era una condemna en ferm i la presó) i al misteri de la seva mort el 1954 per ingestió de cianur, aparentment un suïcidi.

Turing va ser un personatge polèmic. Dels qui el van tractar personalment hi ha opinions per a tots els gustos, no totes dolentes o crítiques, però sí que hi ha un determinat consens que podia combinar un tracte molt afable, fins i tot divertit, amb una imperitència notable. La seva opinió sobre la possible intel·ligència de les màquines, no cal dir-ho, encara és polèmica avui dia. Convé potser aclarir la posició subtil de Turing: la pregunta no és si una màquina pot pensar, sinó si podem distingir una màquina d'un humà només a partir de les respostes que dona a les nostres preguntes. Això és el que ara coneixem com a «test de Turing» i que ell va anomenar «the imitation game». Evidentment no és un test real utilitzat a la pràctica, sinó que s'ha d'entendre com una metàfora de les seves idees.

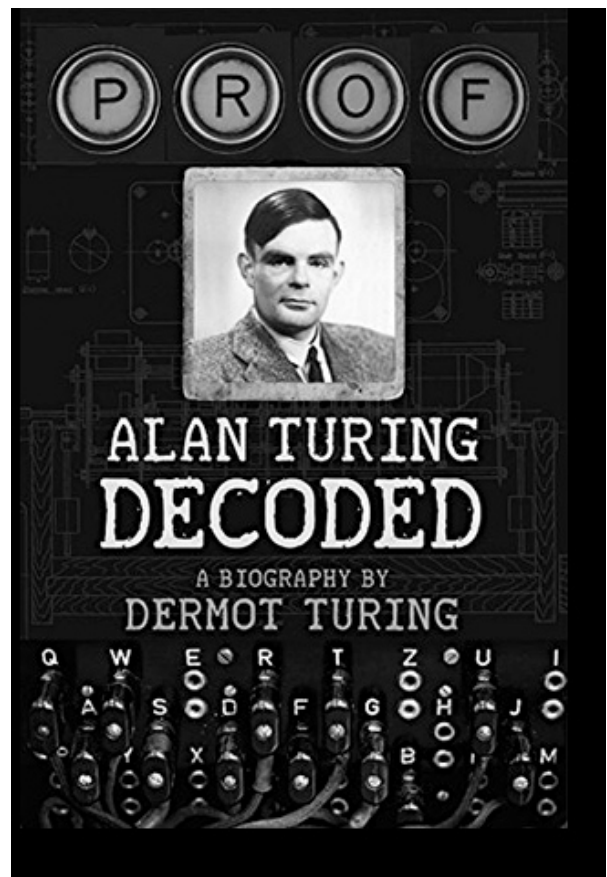
Les biografies de Turing tampoc no estan exemptes de polèmica. Les clàssiques d'Andrew Hodges, *Alan Turing: the Enigma* (1983, reeditada el 2012 i el 2014) i de David Leavitt, *The Man Who Knew Too Much: Alan Turing and the Invention of the Computer* (2007), fan de

l'homosexualitat de Turing el *leitmotiv* de la seva vida, el marc de referència absolut per a tot el que dur a terme. En la seva biografia, Hodges afirma «[...] like any homosexual man, he was living an imitation game [...]». Aquesta referència a l'«imitation game» és només una frase enginyosa? O l'autor juga amb alguna interpretació psicològica i, per tant, suggereix relacions causa-efecte? Jeremy Bernstein, conegut historiador de la ciència i especialista en aquest període, es queixava en un article del 1986 al *New Yorker*, del «Mr Hodges' polemical emphasis on Turing's sexuality». La biografia de Leavitt és, en aquest sentit, encara més polèmica. Leavitt suggereix que potser Turing va ser assassinat pels serveis secrets britànics (no en va el títol del seu llibre és *The Man Who Knew Too Much*). La raó podria ser que el Govern britànic desconfiava de qualsevol persona que de lluny pogués semblar homosexual, després de la fugida a la Unió Soviètica dels espies (de Cambridge precisament) Burgess i Maclean.

Per contra, la biografia de Jack Copeland, *Turing: Pioneer of the Information Age* (2014), posa poc èmfasi en l'orientació sexual de Turing i és una referència excel·lent per a totes les contribucions de Turing a la intel·ligència artificial. Això li val a Copeland una bona estirada d'orelles al *Times Literary Supplement* del 28 de desembre del 2012, a càrrec de Michael Saler, professor d'història a la Universitat de Califòrnia, Davis. Saler critica Copeland haver passat per alt tot el tema de l'orientació sexual de Turing i suggerir que el suposat suïcidi va ser en realitat un accident per la manipulació inadequada de cianur potàssic en els experiments casolans de galvanoplàstia de Turing. Copeland és professor de filosofia a Nova Zelanda, però britànic de naixement i hom no pot deixar de remarcar que, així com de passada, el professor Saler deixa anar en el seu article que «en aquesta biografia, Copeland apunta en el marcador molts gols per a Turing i la Gran Bretanya», òbviament en detriment de les contribucions aportades a l'altra banda de l'Atlàntic.

John Dermot Turing és fill de John Turing, el germà gran d'Alan Turing. La biografia que ha escrit del seu oncle fuig d'interpretacions psicològiques i fa valdre l'autoritat de ser de la família i, per tant, tenir accés directe a cartes

que no han vist mai la llum pública i als records personals dels familiars. Dermot Turing dissenteix una mica de la imatge d'infància solitària i de pares absents que presenta Copeland, i sosté que això és més cert en el cas del seu propi pare, John, que no pas en el cas de l'Alan. En general, el que traspua el llibre de Dermot Turing és que, amb les condicions de contorn de l'època, Turing va haver de reprimir la seva orientació sexual, cosa que evidentment li va causar problemes, però que no va ser un cas essencialment diferent de molts altres de la mateixa època. A diferència de Copeland, Dermot Turing no té inconvenient a acceptar que potser el tractament amb estrògens va dur Alan al suïcidi, però tampoc no en fa un *casus belli*. De fet, avui dia veiem que la gent se suïcida, però no sabem per què en la majoria dels casos. No sabem mai si Turing es va suïcidar o no, però ens va deixar un llegat important perquè va aconseguir dinamitar l'últim bastió d'antropocentrisme que quedava: el de la intel·ligència. Només això el posa a la mateixa altura que Copèrnic, Galileu, Darwin i Einstein.



Es poden trobar comentaris de John Dermot Turing al web de l'Evening Stan-

ard: <http://www.standard.co.uk/comment/comment/sir-john-dermot-turing-the-imitation-game-tells-the-full-story-of-my-codebreaking-uncle-10033536.html>.

L'article del Times Literary Supplement es pot trobar a: <http://www.the-tls.co.uk/tls/public/article1179883.eceorem>

Jaume Soler
Universitat Politècnica de Catalunya

Premis

Premis IEC-SCM

Guardonats en la convocatòria 2016

- El **premi IEC Josep Teixidor**, per a la millor tesi doctoral o al millor treball d'investigació sobre matemàtiques, s'ha atorgat a Joaquim Serra i Montolí pel treball «EDP el·líptiques i parabòliques: regularitat per a equacions de difusió no locals i dos problemes isoperimètrics».
- El **premi IEC Évariste Galois**, concedit a un treball d'investigació, bibliogràfic o d'assaig sobre matemàtiques, s'ha atorgat a Xavier Fernández-Real Girona pel treball «Regularity theory for general stable operators: parabolic equations».

Aquests premis foren lliurats el 21 d'abril passat a la seu de l'IEC en l'acte d'entrega dels premis Sant Jordi 2016.

Al final d'aquesta secció podeu trobar les ressenyes dels dos treballs guanyadors.

Convocatòries 2017

- La SCM ha convocat la primera edició del **premi Emmy Noether** que es concedeix als estudiants del grau en Matemàtiques que defensen el treball de fi de grau (TFG). La dotació del premi és de vuit-cents euros. Es poden concedir fins a dos accèssits. El termini de presentació de candidatures es tancarà el 5 de novembre del 2016, a les 12.00 hores. Més informació a <http://blogs.iec.cat/scm/premis/premi-emmy-noether/>.
- La SCM ha convocat la quarta edició del **premi Albert Dou**, de periodicitat bianual, concedit a l'autor d'un treball que contribueixi a fer visible la importància de la

matemàtica al nostre món, a transmetre el coneixement matemàtic a un públic més ampli que els mateixos especialistes i a promoure tot el que pugui a estendre el prestigi de les matemàtiques a la nostra societat. La dotació del premi és de dos mil cinc-cents euros. El treball serà sotmès per publicació al *Butlletí* de la Societat Catalana de Matemàtiques. El termini màxim de presentació de candidatures és el 30 de desembre del 2016. Més informació a <http://blogs.iec.cat/scm/premis/premi-albert-dou/>.

- La SCM ha convocat una nova edició del **premi Évariste Galois**, instituït l'any 1962 i ofert a un treball d'investigació o d'assaig sobre matemàtiques. La dotació del premi és de mil euros i es poden concedir fins a dos accèssits. En aquesta convocatòria hi poden prendre part estudiants universitaris i titulats des de l'1 de febrer del 2012. Els treballs han de ser inèdits i redactats en llengua catalana o anglesa, amb un ampli resum en català en la versió anglesa. El termini d'admissió de candidatures es tancarà el 30 de novembre del 2016, a les 13.00 hores. Més informació a <http://blogs.iec.cat/scm/premis/premi-evariste-galois/>.

Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

Guardonats en la convocatòria 2016

El Patronat de la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer, en la reunió del dia 17 de març del 2016, va acordar concedir els premis i les borses d'estudi següents:

- **El premi Ferran Sunyer i Balaguer 2016** a la monografia titulada «Monoidal Categories and Topological Field Theory» dels professors Vladimir Turaev, de la Universitat d'Indiana, i Alexis Virelizier, de la Universitat de Lilla 1. Aquest treball consta de quatre parts. La primera part ofereix una introducció a les categories monoidals i al càlcul gràfic de Penrose. La segona part està dedicada a una descripció algebraica del centre d'una categoria monoidal basada en la teoria de les mònades de Hopf desenvolupada per Virelizier amb altres coautors. La tercera part se centra en les teories quàntiques de camps topològiques, incloent-hi els treballs previs fonamentals de Reshetikhin-Turaev i Turaev-Viro. A la quarta part els autors mostren com presentar *ribbon graphs* mitjançant esquelets de 3-varietats i defineixen teories quàntiques de camps topològiques de grafs a partir de la suma d'estats dels esquelets. El resultat més important interpreta aquestes teories de grafs com a teories de cirurgia, i d'aquesta manera demostra una conjectura establerta per Turaev l'any 1995. Aquesta monografia la publicarà Birkhäuser a la sèrie «Progress in Mathematics».
- Les borses Ferran Sunyer i Balaguer 2016 a:
 - Roberto de la Cruz Moreno (UAB-CRM), per fer una estada de tres mesos a la University College London (Regne Unit).
 - Fàtima Ezzahra Lembarki (UAB), per fer una estada de tres mesos a l'Imperial College de London (Regne Unit).
 - Francisco Viñado Lereu (UV), per fer una estada de tres mesos a la Universität Konstanz (Alemanya).
- El premi Matemàtiques i Societat 2016 a:
 - Mayte Rius, per l'article «Matemàtics per tot arreu», publicat a *Tendències*, de *La Vanguardia*, el dia 20 de maig del 2015, en el qual exposa documentadament la versatilitat dels graduats en Matemàtiques, que dominen els instruments que es fan servir en qualsevol àrea del coneixement, com ara la banca, la informàtica, la biomedicina, la logística o la genòmica.
 - I també a l'Associació de Barcelona per a l'Ensenyament i l'Aprenentatge de les

Matemàtiques (ABEAM), per la sèrie de Concursos de Fotografia Matemàtica, que organitzen des de l'any 2000, com una eina per engrescar els alumnes a aprofundir en les matemàtiques i saber-les relacionar amb altres aspectes de la vida quotidiana. Convocatòries 2017

Convocatòria 2017

- Es convoca el **premi Ferran Sunyer i Balaguer 2017**, per a una monografia matemàtica de caràcter expositiu que presenti els darrers desenvolupaments d'una àrea activa en recerca en la qual el concursant hagi contribuït d'una manera important. La dotació del premi és de quinze mil euros i la monografia guanyadora serà publicada en la sèrie «Progress in Mathematics» de l'editorial Birkhäuser. El termini d'admissió de candidatures es tancarà l'11 de desembre del 2016.

Beques ERC

El Consell Europeu de Recerca (ERC són les sigles en anglès) ha concedit dues Consolidator Grants 2015 a dos professors de la UPC, Víctor Rotger del Departament de Matemàtiques i Marino Arroyo del Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental i, també, un ajut Starting Grant a Irene Arias, també d'aquest darrer departament.



El projecte de Víctor Rotger, titulat «Euler systems and the conjectures of Birch and Swinnerton-Dyer, Bloch and Kato», té com a objectiu fonamental avançar en un dels set problemes matemàtics considerats més importants pel Clay Mathematics Institute. En concret, aquest investigador del Grup de Recerca en

Teoria de Nombres, aprofundirà en l'anomenada «conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer». En la secció «Contribucions» d'aquest número de la *SCM/Notícies* podeu trobar un article més extens sobre els objectius del projecte i escrit pel Víctor mateix.

Per la seva banda, Marino Arroyo ha estat becat per dur a terme el projecte de recerca Epithelial cell sheets as engineering materials: mechanics, resilience and malleability. El treball se centrarà a desenvolupar un marc conceptual, computacional i experimental que permeti aprofitar les propietats i les capacitats de les monocapes epitelials en noves tecnologies. Més concretament, es pretén adquirir un control mecànic precís de reologia, integritat estructural i forma de les monocapes de cèl·lules, amb l'objectiu de fabricar dispositius epitelials amb materials vius.



Aquesta és la segona vegada que l'ERC atorga una beca per desenvolupar un projecte de recerca a l'investigador Marino Arroyo. El 2009, va ser reconegut amb una Starting Grant, beca que va permetre finançar el seu projecte Predictive models and simulations in nano and biomolecular mechanics: a multiscale approach.

També Irene Arias, professora vinculada al Laboratori de Càlcul Numèric de la UPC, ha estat seleccionada per rebre una de les gairebé 300 Starting Grant atorgades pel Consell Europeu de Recerca. Amb 1,5 milions d'euros de dotació per investigador, la beca li permetrà desenvolupar el seu projecte científic Enabling flexoelectric engineering through modeling and computation.



Altres premis i convocatòries

Premi Poincaré 2016

El divendres 20 de maig es va resoldre la 13a edició del *premi Poincaré*, en l'acte de lliurament de premis celebrat a la sala d'actes de la Facultat de Matemàtiques de la UPC. Els treballs guanyadors van ser:

- Primer premi: «De monedas y alcantarillas: el triángulo de Reuleaux» de Joan Falcón Calderin, IES Mercè Rodoreda de l'Hospitalet de Llobregat.
- Segon premi: «Aleatorietat en la calculadora Casio FX-82MS» de Jordi Pomada, Institut Sòl-de-Riu Alcanar.
- Tercer premi *ex aequo*: «Més enllà d'Euclides» d'Anna Bernardo López i Jordi Arnau Montaña, Escola Sant Gervasi de Mollet del Vallès, i «A mission to L4» d'Helena Guberna Arraiza, Aula Escola Europea.

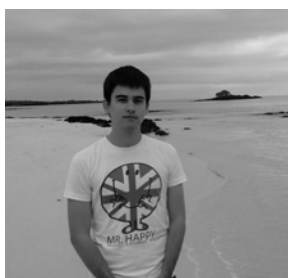
Convocatòria 2016 del premi Maria Antònia Canals

FEEMCAT, conjuntament amb la SBM-Xeix, la SEMCV Al-Khwaritzmi, convoca com cada dos anys el premi Maria Antònia Canals, per a projectes pràctics d'innovació educativa dirigits a l'ensenyament de les matemàtiques. Ara mateix està en marxa la convocatòria del 2016 i hi ha temps per presentar treballs fins al dia 31 de juliol del 2016. Per a més detalls podeu consultar <http://feemcat.org/?p=32>.

La redacció

Ressenyes de les obres guardonades

Premi Évariste Galois 2016 de la Societat Catalana de Matemàtiques



L'objectiu principal del treball és estudiar la regularitat de les solucions d'equacions parabòliques no locals. Essent més precisos, donat un domini $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ i una funció $f: \mathbb{R}^+ \times \Omega \rightarrow \mathbb{R}$,

s'estudia la regularitat de les solucions $u: \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ de

$$\partial_t u - Lu = f(t, x) \quad \text{a } \Omega, \quad t > 0, \quad (1)$$

on L és un operador no local estable d'ordre $2s$, amb $s \in (0, 1)$. Aquest tipus d'operadors són els generadors infinitesimals de processos de Lévy simètrics i estables, i són de la forma

$$Lu(t, x) = \int_{\mathbb{R}^n} (u(t, x+z) - u(t, x)) d\nu(z),$$

on ν és una mesura a \mathbb{R}^n que compleix $\int_{\mathbb{R}^n} \min\{1, |z|^2\} d\nu(z) < \infty$ i $d\nu(z) = d\nu(-z)$. El fet que l'operador sigui estable d'ordre $2s$ es tradueix en el fet que ν és homogènia d'ordre $-n - 2s$. El cas més paradigmàtic d'operador no local es dona quan $d\nu(z) = c|z|^{-n-2s} dz$. En aquest cas, l'operador L és un múltiple del laplacià fraccionari $(-\Delta)^s$.

A grans trets, al treball es demostra que les solucions $u(t, x)$ tenen una certa regularitat a l'interior del domini Ω per a temps positius, i a més es demostra també regularitat fins a la vora del domini, $\partial\Omega$.

La regularitat interior per a les solucions d'equacions el·líptiques que involucren el laplacià fraccionari és coneguda des de fa molts anys. D'aquesta manera, es compleix que, si $u(x)$ és acotada a tot \mathbb{R}^n , i resol l'equació $(-\Delta)^s u = f(x)$ a B_1 , aleshores

$$f \in C^\alpha(B_1) \implies u \in C^{\alpha+2s}(B_{1/2}),$$

sempre que $\alpha + 2s$ no sigui enter. Aquí, C^α i $C^{\alpha+2s}$ denoten espais de Hölder d'ordre α i $\alpha + 2s$, respectivament. Pel que fa a la regularitat fins a la vora, els principals resultats coneguts els han obtingut recentment (2012 i 2014) Ros-Oton i Serra. Aquests resultats

diuen que si $(-\Delta)^s u = f$ a Ω , i $u = 0$ a $\mathbb{R}^n \setminus \Omega$, aleshores

$$f \in L^\infty(\Omega) \implies \begin{cases} u \in C^s(\overline{\Omega}), \\ u/d^s \in C^{s-\epsilon}(\overline{\Omega}), \quad \forall \epsilon > 0, \end{cases}$$

on $d = \text{dist}(x, \mathbb{R}^n \setminus \Omega)$ denota la distància a l'exterior del domini Ω .

Al treball presentat s'estudien propietats de regularitat semblants a les anteriors, però generalitzades per a:

- Equacions no locals parabòliques (és a dir, amb dependència en t).
- Operadors no locals estables L , més generals que $(-\Delta)^s$.

La primera part del treball fa referència a la regularitat interior per a solucions d'equacions de la forma (1). Com que l'operador $\partial_t - L$ és d'ordre 1 en t i d'ordre $2s$ en x , s'utilitzen normes pròpies d'espais Hölder parabòlics, i es pot afirmar que $u \in C_{t,x}^{\beta,\alpha}(I \times \Omega)$ per a un domini $\Omega \subset \mathbb{R}^n$, $I \subset \mathbb{R}$ i per a $\alpha, \beta \in (0, 1)$ si u és C^β en t uniformement per a tot punt de Ω , i u és C^α en x uniformement per a tot temps en I .

El primer resultat, doncs, és una estimació respecte a la regularitat interior de les solucions del problema parabòlic. A grans trets, el que diu el teorema presentat al treball és que si $u(t, x)$ resol l'equació $\partial_t u - Lu = f(t, x)$ a $(0, 1) \times B_1$, aleshores $f \in C_{t,x}^{\frac{\alpha}{2s}, \alpha}((0, 1) \times B_1)$ implica que:

$$u \in C_{t,x}^{1+\frac{\alpha}{2s}, \alpha+2s} \left((1/2, 1) \times B_{1/2} \right).$$

És a dir, a l'interior es guanya la regularitat que podríem esperar segons els operadors que es tracten (d'ordre $2s$ en x i d'ordre 1 en t), i a més, aquest resultat és òptim per a operadors estables generals.

Per demostrar aquestes estimacions interiors s'usa un mètode de L. Simon per trobar estimacions Schauder per a operadors diferencials $\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \partial_{ij}$ (L. Simon, 1997), adaptat al cas de l'operador parabòlic i no local $\partial_t - L$.

A la segona part del treball s'estudia la regularitat fins a la vora per a solucions del problema parabòlic:

$$\begin{cases} \partial_t u - Lu = f & \text{a } \Omega, \quad t > 0 \\ u = 0 & \text{a } \mathbb{R}^n \setminus \Omega, \quad t \geq 0, \\ u(0, \cdot) = u_0 & \text{a } \Omega, \quad t = 0, \end{cases}$$

on u_0 és la condició inicial.

Mitjançant una adaptació de la demostració per al problema el·líptic (Ros-Oton i Serra, 2014), el resultat obtingut diu que:

$$f \in L^\infty((0, \infty) \times \Omega) \text{ i } u_0 \in L^2(\Omega)$$

implica que:

$$\begin{cases} u \in C_{t,x}^{1-\epsilon,s}((0, \infty) \times \bar{\Omega}) \\ u/d^s \in C_{t,x}^{\frac{1}{2}-\frac{\epsilon}{2s},s-\epsilon}((0, \infty) \times \bar{\Omega}) \end{cases} \quad \forall \epsilon > 0,$$

on $d = \text{dist}(x, \mathbb{R}^n \setminus \Omega)$. En aquest cas es tracta d'un resultat que és nou fins i tot quan L és el laplacà fraccionari.

Noteu que, paral·lelament al que succeeix amb l'equació de la calor ordinària, independentment de la condició inicial $u_0 \in L^2(\Omega)$, les solucions són immediatament regulars fins a la vora, amb la regularitat exposada.

Xavier Fernández-Real
Universitat de Texas a Austin

Premi Josep Teixidor 2016 de la Societat Catalana de Matemàtiques



La tesi està dividida en dues parts. La primera part tracta principalment qüestions de regularitat per a equacions integrodiferencials o no locals. Aquestes equacions apareixen en l'estudi de fenòmens

de difusió de tipus Lévy a \mathbb{R}^n . Els processos de Lévy són els processos estocàstics amb increments independents i estacionaris, és a dir, descriuen moviments aleatoris «sense memòria» i amb una «lleï d'evolució» independent de la posició i el temps. L'exemple típic d'aquests processos és el moviment Brownià, però altres processos de Lévy modelen millor fenòmens com per exemple les fluctuacions de preus d'accions en finestres temporals intradiàries, o els moviments d'algunes espècies animals.

Tota la informació sobre la distribució (que varia amb el temps) d'un procés de Lévy està continguda en un operador el·líptic L , el seu generador infinitesimal. El cas del moviment brownià correspon al cas del laplacà $L = -\Delta$, que té símbol de Fourier $|\xi|^2$. En el cas de processos de Lévy invariants per reescalaments i rotacions, els generadors són els laplacians fraccionaris $(-\Delta)^s$, $s \in (0, 1]$, que tenen símbol de Fourier $|\xi|^{2s}$, això és $\mathcal{F}((-\Delta)^s u) = |\xi|^{2s} \mathcal{F}(u)$. Tret del laplacà $s = 1$, aquests

operadors són de tipus integrodiferencial

$$Lu(x) = \int_{\mathbb{R}^n} (u(x) - u(y)) |x - y|^{-n-2s} dy.$$

Se'ls anomena sovint «no locals» perquè depenen dels valors de la funció fora d'un petit entorn, a diferència dels operadors diferencials.

Hi ha molts resultats clàssics de regularitat per a $(-\Delta)^s$, l'operador l'invers del qual és el potencial de Riesz. Per exemple, l'expressió explícita del nucli de Poisson per a una bola és un resultat dels anys seixanta, com també era coneguda des de fa temps la resolubilitat en espais L^p de $(-\Delta)^s u = f$ a tot \mathbb{R}^n . Tot i així, res o gairebé res no se sabia sobre la regularitat a la vora. Un tema central d'aquesta tesi és l'estudi d'aquesta regularitat fins a la vora, que és qualitativament diferent de la de les equacions de segon ordre.

El nostre primer resultat en aquesta direcció és per a problemes de Dirichlet amb l'operador $L = (-\Delta)^s$. En aquest cas, demostrem que les solucions u són C^s fins a la vora i que el quocient $u/d^s \in C^\alpha(\bar{\Omega})$, per a un $\alpha > 0$ prou petit, on d és la distància fins a la vora $\partial\Omega$. Notem que la solució de $(-\Delta)^s u = 1$ a B_1 , amb $u \equiv 0$ fora de B_1 és donada per l'expressió explícita $u(x) = c(1 - |x|^2)_+^s$, on c és la constant positiva apropiada per obtenir el valor 1 a la dreta. Per tant, la regularitat $u \in C^s$ no es pot millorar. En lloc d'això, com

trobem a la tesi, la noció de regularitat «més fina» per a aquestes equacions fraccionàries és la regularitat d'ordre superior per a u/d^s . Les estimacions a la vora anteriors per a $(-\Delta)^s$ són crucials per provar la identitat de Pohozaev per al laplacà fraccionari, un altre dels resultats més destacats de la tesi.

Els nostres mètodes per demostrar regularitat Hölder de u/d^s es basen en el principi del màxim, la desigualtat de Harnack, i en la construcció de barreres (supersolucions i subsolucions) apropiades. Això ens permet desenvolupar una versió no local del mètode de Caffarelli-Krylov per a equacions de segon ordre amb coeficients afitats mesurables. D'aquesta manera, obtenim resultats també per a equacions integrodiferencials completament no lineals, que apareixen en jocs estocàstics (*stochastic differential games*). Els nostres resultats s'apliquen a equacions completament no lineals que involucren generadors infinitesimals de processos de Lévy estables. Un dels resultats més rellevants de la tesi és que les solucions u satisfan $u/d^s \in C^{1,\alpha}(\bar{\Omega})$ per a α prou petit. Cal notar que aquests resultats estenen la teoria de regularitat el·líptica fins a la vora d'Evans i Krylov —per la qual aquests matemàtics van guanyar el premi Steele el 2004— al context d'operadors integrodiferencials, amb mètodes de demostració que, en molts punts, són completament diferents a causa del diferent comportament qualitatiu de les solucions a la vora.

A la segona part tractem dos exemples d'interacció entre qüestions isoperimètriques i equacions en derivades parcials. En el primer, fem servir el mètode d'Alexandrov-Bakelman-Pucci per a equacions el·líptiques per demostrar noves desigualtats isoperimètriques amb constant òptima en cons amb densitat. Demostrem que donat un con convex $\Sigma \subset \mathbb{R}^n$ i una densitat $w \in C(\bar{\Sigma})$ que és homogènia de grau $\alpha > 0$ i tal que $w^{1/\alpha}$ és còncaua a Σ , el quocient isoperimètric

$$\frac{(\int_{\partial\Omega \cap \Sigma} w d\sigma)^{1/(n+\alpha-1)}}{(\int_{\Omega \cap \Sigma} w dx)^{1/(n+\alpha)}}$$

es minimitza quan Ω és una bola centrada a l'origen (intersecada amb el con). També obtenim una versió anisotròpica d'aquest resultat. Per provar aquest resultat estenem la demostració de la desigualtat isoperimètrica clàssica de Xavier Cabré. Els nostres nous resultats contenen com a cas particular la desigualtat de Wulff i la desigualtat isoperimètrica en cons de Lions i Pacella.

En el segon exemple, usem la desigualtat isoperimètrica clàssica i la identitat de Pohozaev (de segon ordre) per establir un nou resultat de simetria radial per a equacions de reacció-difusió de segon ordre. La novetat principal respecte d'altres mètodes és que podem tractar no linearitats discontinües. Per fer-ho, estenem un argument en dimensió dos de Pierre-Louis Lions del 1981 per obtenir ara també resultats en dimensions superiors.

Joaquim Serra
Weierstrass Institute Berlin

Racó biogràfic

Leibniz: un poliedre de moltes cares

Nota inicial: Havent estat impossible incloure en aquest número de la *SCM/Notícies* un mínim relat del polièdric Leibniz hem decidit fer-ho en dues parts. L'objectiu d'aquesta primera part és explicar com Leibniz va concebre la idea del càlcul diferencial. En una segona part explicarem altres cares del poliedre leibnizià.

Apunt biogràfic de Leibniz fins als trenta anys

Gottfried Wilhelm Leibniz nasqué l'1 de juliol de 1646 a la ciutat de Leipzig (ducat de Saxònia), faltaven un parell anys perquè s'acabés la guerra dels Trenta Anys. Tant el pare com la mare eren luterans i provenien de

famílies acomodades, el pare exercia de notari i impartia classes de filosofia moral a la universitat, la mare era filla d'un prestigiós advocat de Leipzig. El pare de Leibniz morí quan aquest tenia sis anys i la mare quan en tenia disset, l'única germana que tenia, que era dos anys més petita que ell, va perdre la vida als vint-i-tres anys. Leibniz no es va casar ni va tenir fills. Leibniz va viure setanta anys i en aquest temps va fer tota mena de coses, va conèixer quantitat de gent i va escriure un munt de papers (cartes, manuscrits, articles, llibres). La seva formació universitària va ser principalment en dret i filosofia però ell s'interessava per gairebé tot, pel seu compte estudiava altres disciplines com ara lògica, filologia, matemàtiques, física, química, geologia, biologia, medicina i teologia, en totes hi va intervenir d'alguna manera. També va ser un hàbil constructor d'aparells i el primer que va dissenyar una màquina que efectuava les quatre operacions bàsiques; també va dirigir treballs d'enginyeria. La religió l'importava des del vessant polític, en diferents ocasions va participar en actes a favor d'una unificació de les esglésies protestant i catòlica. No era gaire practicant, o gens; en canvi, estava molt interessat en la teologia.



$$\int_{1716}^{2016} dx = 300 \text{ aniversari}$$

(Leipzig, juliol 1646 – Hannover, novembre 1716)

Leibniz havia après des de ben petit a llegir i no tan sols relats infantils, sinó també tota mena de llibres antics i moderns que el seu pare tenia ben catalogats a la biblioteca, molts dels quals estaven escrits en llatí, una llengua que Leibniz va començar a aprendre pel seu compte. Als 7 anys començà l'escola bàsica i als últims cursos va aprendre la tècnica del raonament sil·lògic, que és una de les coses que més li agradava practicar. El 1661 (15 anys) ingressà a la Universitat de Leipzig,

on va rebre una bona formació filosòfica però una deficient formació matemàtica, lluny dels avenços científics que s'estaven produint en altres llocs d'Europa, pràcticament només s'explicava Euclides i encara d'una manera fosca i elemental.

L'octubre del 1663 iniciava l'especialització en dret i pel febrer del 1667, Leibniz tenia 21 anys, va assolir el grau de doctor en Dret per la Universitat d'Altdorf (Nuremberg). Aquesta universitat li proposà una plaça de professor però ell declinà l'oferta, pensava que tancat en una universitat no podria desenvolupar amb llibertat el seu projecte intel·lectual.

Prendre aquesta decisió el va portar a haver de posar-se al servei de la noblesa per guanyar-se la vida; va exercir com a advocat, conseller, diplomàtic, bibliotecari, genealogista, etc. Totes aquestes feines li deixaven força temps (si no se'l prenia) per dedicar-se a l'estudi i el cultiu de les més diverses disciplines científiques i sobretot li van permetre viatjar arreu d'Europa, cosa que ell aprofitava per trobar-se amb les figures més rellevants del món intel·lectual.

Un d'aquests viatges fou el que va fer com a diplomàtic a París a finals de març del 1672, allà coneixeria Huygens i seria on per primera vegada s'adonaria de les poques matemàtiques que sabia i de les que havia d'aprendre si volia contribuir en l'avanç d'aquesta disciplina. Huygens el va orientar en les obres que havia de llegir i al cap d'un any Leibniz ja va començar a fer algunes aportacions. L'estada a París va durar prop de cinc anys. Van ser els anys de la creació del càlcul diferencial, i des del primer curs va fer tot el possible per allargar-ne l'estada. Era la ciutat on volia viure, però les dificultats pecuniàries el van obligar a entrar al servei del duc Joan Frederic de Hannover. La ciutat alemanya seria el seu centre de residència fins als últims dies de la seva vida. Leibniz marxava de París el 4 d'octubre del 1676, tenia trenta anys i, contra la seva voluntat, ja no hi tornaria mai més.

El càlcul infinitesimal

El primer tractament teòric del càlcul d'àrees i volums amb contorn corbat es deu a Arquimedes (segle III aC), el llenguatge és sempre geomètric i només es fan servir proporcions

entre magnituds. Per exemple, si es tracta de quadrar o cubicar una certa figura A , el que es fa és comparar-la amb una altra figura coneguda donant-ne la raó. Això s'enuncia afirmant « A és a B com C és a D » i després es demostra per reducció a l'absurd que la raó A/B no pot ser ni més gran ni més petita que la raó C/D . Per poder fer les reduccions a l'absurd s'ha de muntar tota una bastida de figures auxiliars i el muntatge, que s'ha de renovar cada vegada que es vol quadrar o cubicar una figura i adaptar-lo a les particularitats d'aquesta figura, fa especialment carregós el procediment arquimedià, d'altra banda perfectament rigorós segons els canons de la geometria grega.

A Europa, durant la segona meitat del segle XVI, a partir de textos grecs recuperats que s'han traduït al llatí, hi ha un renaixement de la matemàtica grega. Uns quants matemàtics tornen a calcular àrees i volums seguint l'estil arquimedià, però ben aviat n'apareixen altres que davant les llargues i particulars construccions arquimedianes busquen mètodes més generals i directes. Alguns d'ells ho continuen fent a través de la geometria, altres utilitzen procediments aritmètics i uns altres, com que al XVII ja és coneguda l'àlgebra simbòlica, assajaran vies analítiques. En qualsevol cas, tots busquen procediments que permetin obviar les feixugues demostracions arquimedianes; ara bé, les reduccions a l'absurd que comportava el mètode d'Eudox utilitzat per Arquimedes, tenien com a finalitat evitar l'infinit, quelcom que un moment o altre ha de sortir quan hom ha de relacionar objectes corbats amb objectes rectilinis. Per tant, els matemàtics del XVII, amb els seus mètodes directes, també van haver d'afrontar aquesta dificultat. Kepler, Torricelli, Cavalieri, Fermat, Pascal, Roberval, Hudde, Sluse, St. Vincent, Wallis, Gregory, Neil, Huygens, Barrow, Newton i Leibniz van posar a prova el seu enginy resolent problemes lligats al càlcul de quadratures, cubicatures, rectificacions, centres de gravetat, màxims, mínims, tangents, normals, curvatures, etc. Tots ells es van enfrontar amb l'infinit i ho van saber fer amb habilitat i astúcia però no pas amb rigor. El rigor va ser l'assignatura pendent de tota aquesta història, però els procediments donaven resposta a una gran multitud de problemes de naturalesa matemàtica i física, i això és el que

més comptava per a aquells matemàtics i no pas les demostracions amb rigor, les quals, no obstant això, eren motiu de preocupació. Però ja ho farien més tard, quan tinguessin temps, i així va arribar el segle XIX.

Indivisibles, infinitèsims i altres variants eren noves entitats que sorgien per atacar l'infinit. Aquestes entitats tenien estranyes però eficaces propietats que servien per resoldre els problemes del càlcul. En la història de la matemàtica, dir «càlcul infinitesimal» és referir-se a tots aquests procediments.

El càlcul diferencial de Leibniz: la idea primigènia

Història i origen del càlcul diferencial és un opuscle escrit pel mateix Leibniz cap al final de la seva vida en què explica el seu procés de creació del càlcul diferencial. Com que rarament els matemàtics expliquen els seus processos d'invenció —el més habitual és donar el plat ben cuinat i a punt de menjar—, passo a descriure d'on prové la idea leibniziana del càlcul diferencial.

Explica Leibniz que d'una cosa tant senzilla com és escriure el principi d'identitat $A = A$ en la forma equivalent $A - A = 0$ se li va ocórrer escriure:

$$A - A + B - B + C - C + D - D + E - E = 0.$$

I observant aquesta última igualtat, se li va acudir agrupar les diferències de termes consecutius entre el primer i l'últim terme de la manera següent:

$$A + (-A + B) + (-B + C) + (-C + D) + (-D + E) - E = 0.$$

Anomenant L, M, N i P a les diferències consecutives resulta

$$A + L + M + N + P - E = 0.$$

I aïllant les diferències consecutives va sorgir la «bellíssima igualtat» següent:

$$L + M + N + P = E - A.$$

Tot apunta que Leibniz l'adjectivà *pulcherrima* perquè, segons ell, aquesta va ser la font d'inspiració per a la concepció del càlcul diferencial.

Interpretant A, B, C, D, E com una progressió de quantitats creixents, va veure que la suma de les diferències consecutives era igual a l'últim

menys el primer dels termes de la progressió, i que si la progressió era decreixent calia invertir el sentit de les diferències consecutives.

Aquesta igualtat entre diferències consecutives i termes d'una progressió suggerí a Leibniz el mètode següent per sumar els termes d'una progressió: si hom ha de sumar els n primers termes d'una progressió A i no sap fer-ho directament però sap veure que els termes d'aquesta progressió A són les diferències consecutives d'una progressió B , llavors la suma dels termes de la progressió A és igual a la diferència entre els termes extrems de la progressió B .

Utilitzant aquest mètode, Leibniz va sumar la sèrie que Huygens li havia proposat a París l'any 1672 per posar-lo a prova. Es tractava de sumar la sèrie

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \dots + \frac{2}{n(n+1)}$$

els termes de la qual són els inversos dels nombres triangulars $1, 3, 6, 10, 15, \dots, \frac{n(n+1)}{2}$. Leibniz va veure que

$$\frac{2}{n(n+1)} = \frac{2}{n} - \frac{2}{n+1}$$

i per tant, els termes de la successió d'inversos triangulars eren les diferències consecutives dels termes de la successió $\frac{2}{n}$. Llavors, utilitzant la «bellíssima igualtat» resulta la suma:

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \dots + \frac{2}{n(n+1)} = 2 - \frac{2}{n+1}$$

I, com que Huygens li havia demanat la suma de la sèrie, el que va fer és negligir el terme $\frac{2}{n+1}$, per tant, la suma de la sèrie dels inversos dels nombres triangulars va resultar que era 2.

Leibniz veia una corba com un continu geomètric unidimensional. Al segle XVII, el concepte *continu* es concebia de manera intuïtiva, no s'utilitzava el llenguatge funcional per descriure les corbes. Es parlava de magnituds o quantitats variables i de constants; les corbes venien donades mitjançant una relació algebraica entre dues variables. En la representació geomètrica cartesiana d'una corba una d'aquestes dues variables s'anomenava «abscissa»; se solia treballar amb successions d'abscisses i , aleshores, l'altra variable, lligada a les abscisses per l'equació de la corba, quedava «ordenada» seguint l'ordre de la successió d'abscisses. Si les abscisses estaven pròximes també ho estaven

les ordenades corresponents. Dues abscisses o dues ordenades w_i, w_{i+1} estaven pròximes si la quantitat no nul·la $\Delta w = w_i - w_{i+1}$ era menyspreable respecte de la magnitud de w_i . En altres paraules, el quocient $\frac{w_i - w_{i+1}}{w_i}$ era una quantitat no nul·la propera a zero. Cal tenir present que en aquesta època encara no s'havia formulat el concepte *límit*.

Leibniz volia transportar la relació entre sumes i diferències que havia trobat en treballar el cas discret de les successions al cas continu de les corbes perquè Leibniz, que coneixia la teoria dels indivisibles de Cavalieri, pensava que podria calcular l'àrea d'una regió R limitada per una corba, l'eix d'abscisses i dues ordenades sumant d'alguna manera convenient ordenades d'una successió d'abscisses suficientment pròximes. Leibniz sabia molt bé que sumant línies no obtindria àrees —calia treballar amb rectangles prou estrets— però també sabia que per més rectangles que hi posés només obtindria una àrea aproximada. La idea de Leibniz consistia a considerar rectangles formats per dues ordenades «infinitament pròximes» i de base un increment $x_{i+1} - x_i$ que tingués la propietat de ser més petit que qualsevol quantitat convencional. Com que unes quantitats com aquestes no existien en el domini admès de la geometria tradicional les va introduir amb el símbol dx i les anomenà «diferencials», en general. Per a qualsevol w variable un increment diferencial d'aquesta s'escrivia dw .

Amb els increments diferencials (o diferències consecutives infinitesimals) la corba es podia concebre com un polígon d'infinitos costats infinitesimals i, aleshores, la perllongació dels costats del polígon donarien les rectes tangents a la corba i l'àrea exacta d'una regió R limitada per la corba, l'eix d'abscisses i dues ordenades relatives a aquest eix es podria calcular sumant els infinitos rectangles infinitesimals $y dx$. Més endavant va introduir la notació $\int y dx$ per simbolitzar aquesta suma especial, símbol que va esdevenir un dels més populars de la matemàtica, en els primers manuscrits Leibniz havia utilitzat altres símbols molt menys eficaços. La d de les diferencials és la inicial de la paraula *diferències* i el símbol d'integració és una s allargada de la inicial de *sumació*. Leibniz parlava de «càlcul de diferències» i de «càlcul sumatori», la paraula *integral* la van introduir cap a finals del XVII els germans Jakob i Johan

Bernoulli. Els límits d'integració no tenien cap disposició especial, la posició actual als extrems del signe d'integració és obra de Fourier, que la va utilitzar cap al 1819.

Seguint ara amb la «bellíssima igualtat», podem veure com queda escrita en notació leibniziana en extrapolar-la al cas continu del càlcul de l'àrea d'una regió limitada per una corba $y(x)$, l'eix d'abscisses i dues ordenades $y(x_1)$, $y(x_n)$. En aquest cas, les successives y 's haurien de ser les diferències consecutives d'una certa successió de z 's i llavors l'àrea seria $z(x_n) - z(x_1)$. Per tant, a efectes del càlcul de la suma $\int y dx$, s'hauria de buscar una corba $z(x)$ tal que $dz = y dx$, llavors l'àrea A de la regió R es calcularia de la manera següent:

$$A = \int y dx = \int dz = z(x_n) - z(x_1).$$

Aquesta última igualtat, «bellíssima» i molt útil, també reflecteix el caràcter invers dels dos processos de diferenciació i integració. Aquesta relació inversa entre tangents i quadratures ja havia estat utilitzada per Neil, J. Gregory, Barrow i Newton. Ara, però, amb la notació leibniziana resultava especialment manejable.

Leibniz va ampliar el seu món de diferencials introduint diferencials d'ordre superior. Com que les diferencials dx i dy lligades a una corba formaven successió, Leibniz va considerar les diferències consecutives d'aquestes successions de diferències primeres, i així obtenia les diferències segones o «diferencials de segon ordre» $d^2x = d dx$, $d^2y = d dy$. El procés continuava de la mateixa manera per a les diferencials d'ordre superior. Les diferencials d'un cert ordre són infinitament més petites que les dels ordres anteriors. També hi ha un producte de diferencials, per exemple $(dx)(dx) = (dx)^2$, i l'ordre de $(dx)^2$ és el mateix que l'ordre de d^2x .

Mentre que $d(x + y) = dx + dy$ Leibniz va veure que no era vàlida la mateixa regla per a un producte xy :

$$\begin{aligned} d(xy) &= (x + dx)(y + dy) - xy \\ &= xy + ydx + dx dy + ydy - xy. \end{aligned}$$

En l'últim pas es negligeix $dx dy$, ja que un diferencial de segon ordre és infinitament més petit que els diferencials de primer ordre $x dy$ i $y dx$; a les variables se'ls adjudica grau zero.

En el cas d'un quocient:

$$\begin{aligned} d\frac{y}{x} &= \frac{y + dy}{x + dx} - \frac{y}{x} \\ &= \frac{xdy - ydx}{x^2 + xdx} = \frac{xdy - ydx}{x^2}. \end{aligned}$$

El càlcul diferencial leibnizià tenia regles pròpies que hom aprenia a mesura que veia com ho feia Leibniz, els germans Bernoulli o L'Hôpital. Aquest últim va ser el primer que va escriure un text sobre càlcul diferencial.

El càlcul diferencial leibnizià va rebre dures crítiques perquè no tenia cap fonament rigorós, el seu ús era difícil i tot plegat patia d'un cert obscurantisme. Amb tot, el càlcul diferencial de Leibniz amb les seves notacions va proporcionar una manera genèrica d'atacar i resoldre molts dels problemes que preocupaven matemàtics i físics d'aquells dos segles d'or: càlcul de longituds, àrees, volums, moments, centres de gravetat, tangents, curvatures i resolució d'equacions diferencials.

S'obtenien un gran nombre de resultats però la fonamentació quedava pendent. A l'últim terç de XVIII, D'Alembert i Lagrange ja havien començat a treballar en aquest sentit, però va ser Cauchy qui, a començaments del XIX, va fer el pas definitiu quan va presentar a l'École Polytechnique de París un programa de renovació de l'ensenyament del càlcul que es fonamentava en el concepte de derivada d'una funció en un punt utilitzant el concepte de límit. En el programa de Cauchy quedaven expulsats de l'anàlisi matemàtica les diferencials leibnizianes, però curiosament va conservar les notacions.

Dos-cents cinquanta anys després de la mort de Leibniz, el 1966, el matemàtic Abraham Robinson va publicar *Non-standard Analysis*, un llibre en què es construïa amb rigor un model de nombres reals ampliat en què les diferencials de Leibniz quedaven validades rigorosament. Aleshores, una part de la comunitat matemàtica va començar a treballar amb el model de Robinson, dels quals es deia que feien «anàlisi no estàndard», això els distingia dels de la línia Cauchy que, és clar, eren els estàndards. Avui dia la gran majoria dels matemàtics segueixen amb el model estàndard.

Sobre la polèmica Newton-Leibniz

Les figures de Newton i Leibniz apareixen a l'últim terç del segle XVII i ells dos, hereus de tota la pràctica infinitesimal que els precedia, elaboraran models d'aquest càlcul que adoptaran els matemàtics posteriors fins a arribar al segle XIX. Els britànics (Taylor, McLaurin etc.) seguiran fidelment Newton i els continentals (Jakob i Johan Bernouilli, L'Hôpital, Euler, etc.), Leibniz.

Newton pensava les corbes en clau cinemàtica. Una corba es generava pel moviment continu en el temps d'un punt la posició del qual es donava per dues components temporals $x(t)$ i $y(t)$ que Newton anomena «fluents». «Les fluxions» \dot{x} i \dot{y} eren les velocitats dels fluents. La tangent a la corba l'obtenia com a quocient de les velocitats components. Newton parlava de «quantitats evanescents» i de «últimes raons entre quantitats evanescents», conceptes que no quedaven prou clars a la seva època i que un lector actual pot entendre perfectament atès que Newton raona sobre aquests conceptes de manera ben semblant a l'actual del límit d'increments quan la variable independent tendeix a zero.

Newton havia elaborat el seu càlcul en el període 1665-1666. L'any 1669 va escriure *De analysi per aequationes numero terminorum infinitas* i l'any 1671, *Tractatus de methodis serierum et fluxionum*, en què exposava la seva versió del càlcul infinitesimal, però aquestes dues primeres versions només van circular entre uns pocs matemàtics de la Royal Society. Newton era reticent a fer públics els seus mètodes de càlcul, això va fer que els dos treballs esmentats no es publicuessin fins més endavant, el *De analysi* el 1711 i el *Tractatus* el 1736; Newton va morir el 1727. Alguns indicis del càlcul newtonià es troben en el seu famós llibre de mecànica *Philosophiae naturalis principia mathematica* que es publicà el 1687 i la primera versió explícita del qual va aparèixer el 1704 amb el títol *De Quadratura*

Curvarum com un apèndix del llibre d'òptica de l'autor.

La primera publicació del càlcul diferencial leibnizià és un article del 1684 a les *Acta Eruditorum* que portava per títol «Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, qua nec fractas nec irrationales quantitates moratur».

Newton va projectar els seus mètodes deu anys abans que Leibniz concebés els seus, però Leibniz publicà el càlcul diferencial vint anys abans que Newton. Tanmateix, cal tenir en compte que molts dels resultats de tots dos ja havien circulat abans entre els grups de matemàtics propers.

Newton sabia que Leibniz havia vist els seus treballs dues vegades, o almenys una part. El fet és que a partir del moment en què Leibniz va començar a publicar, Newton va començar a sentir-se molest perquè ell encara no ho havia fet i sabia que Leibniz havia consultat papers seus quan havia estat a Londres, però tot i que els mètodes infinitesimals de Leibniz i Newton eren diferents en concepció, desenvolupament i notació, amb el temps Leibniz va acabar sent acusat de plagi injustament i això el va amoïnar l'últim període de la vida.

Aquesta fou una de les disputes per temes de prioritat més severes de la història de la matemàtica. No és fàcil seguir amb detall tot el que va passar, és força enrevessat. Avui dia, però, hi ha molt bona bibliografia sobre aquest tema.

Referències

- [1] E.J. Aiton, (1985): *Leibniz. Una biografia*. Alianza Editorial.
- [2] A.J. Durán, (2006): *La polémica sobre la invención del cálculo infinitesimal*. Ed. Crítica.
- [3] C.H. Edwards, (1979): *The historical development of the calculus*. Spriger-Verlag.

Eduard Recasens Gallart
Historiador de la ciència

Roda el món i torna al Born! Amb el número 39 de la *SCM-Notícies* arriba aquesta nova secció de problemes per a gaudi dels seus lectors. Començaré amb una explicació quant a la mecànica de la gestació de la revista, tot provant de paliar les decepcions que experimenten sovint els nostres apreciadíssims col·laboradors, en veure que el seu treball no surt reflectit en aquestes pàgines de cap manera.

Cal dir que el procés d'elaboració de la *SCM-Notícies* és molt i molt llarg; massa, segur. Des que els redactors de cada secció lliurem els originals a l'editor fins que la revista està a punt per ser distribuïda poden passar mesos. Això té com a conseqüència una mica perversa que jo rebo solucions a problemes proposats a la secció quan ja està tancada i lliurada, cosa que me n'impossibilita la consideració adequada. Imagino que, des del punt de vista del col·laborador que rep la nova *SCM/Notícies*, es fa difícil acceptar que una solució enviada fa mesos no sigui ni tan sols esmentada, amb el desencís consegüent.

Així, per exemple, del problema **A124**, la solució del qual publicàvem al núm. 38 de la *SCM-Notícies*, quan la secció ja estava en mans de l'editor, en vam rebre una altra solució de Joaquim Nadal i Vidal de Llagostera, la Selva. Igualment, dels problemes **A126**, **A127** i **A128**, també al núm. 38, n'hem rebut les solucions del mateix Joaquim Nadal, i de Bruno Salgueiro Fanego, Viveiro, Lugo. A tots dos els demanem les excuses pertinents.

Dit això, passem a agrair a Pep Burillo, de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona, UPC, a José Luis Díaz-Barrero, de Barcelona-Tech, Barcelona, a Miquel Amengual Covas, de Cala Figuera, Mallorca, i a Joaquim Nadal, els enunciats **A133** a **A136**, que podem proposar a continuació gràcies al seu treball.

Quant a les solucions rebudes, he de dir que aquest període ha estat ben productiu: Bruno Salgueiro ens envia la solució al problema **A125**, que publiquem, que millora la fita demanada a l'enunciat, cosa que també fan, en una nota, Roberto de la Cruz Moreno i Alberto Debernardi Pinos, del CRM.

Per al problema **A129** tenim les solucions d'Ernest Fontich, que milloren la proposta de l'enunciat, i de Bruno Salgueiro.

En el problema **A130**, Joaquim Nadal ens mostra que no calen canons per caçar mosquits. Però ens n'han enviat solucions més convencionals Ernest Garriga, del Centre Sant Pau., Mataró, i Bruno Salgueiro.

Una altra millora de la fita proposada a l'enunciat ens la dóna la solució d'Ernest Garriga al problema **A131**. D'aquest problema també n'han enviat solucions Ernest Fontich, Joaquim Nadal i Bruno Salgueiro.

I, finalment, tenim solucions de Joaquim Nadal (publicada) i de Bruno Salgueiro per al problema que quedava, l'**A132**. A tots, el nostre l'agraïment i, segur, el de tots els amables seguidors d'aquesta secció.

I encara una nota final: Joaquim Nadal em fa observar que en la solució publicada del problema **A126** dono com a valor de m 1728 quan l'enunciat deixava clar que $m > 2014$. Sí, sí, a vegades caiem en allò que solem retreure als nostres deixebles i no llegim bé els enunciats!

Per als qui volgueu col·laborar en aquesta secció: el correu electrònic per als enviaments és

`carles.romero.c@gmail.com`

i els materials escrits en $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ o $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ens faciliten moltíssim la feina. Gràcies a tots!

Problemes proposats

A133. (Proposat per Pep Burillo, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona, UPC.)

Tu i 99 persones més heu d'abordar un avió de 100 places, i tu ets l'últim a pujar-hi. Tots els passatgers teniu un seient assignat. La primera persona en entrar és una mica despistada, i se'u en un lloc aleatori en lloc del que té assignat. Després, els 98 següents segueixen aquest esquema: si el seu seient està buit, hi seuen, però si està ocupat, seuen en un d'aleatori. Quan tu entres queda, lògicament, un lloc buit. Quina és la probabilitat que el lloc que queda sigui precisament el que tenies assignat de bon començament?

A134. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, Barcelona-Tech, Barcelona.)

Trobeu totes les solucions positives d'aquest sistema d'equacions:

$$\begin{cases} x + y + z + t = 4 \\ xyz + yzt + ztx + txy = 4 \end{cases}$$

A135. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Solucions

A125. (Proposat per Xavier Ros Otón, UPC, Barcelona.)

Sigui $\{a_n\}_{n \geq 1}$ una successió de nombres reals positius. Demostreu que, si la sèrie $\sum a_n$ convergeix, aleshores

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

Solució: (Solució de Bruno Salgueiro Fanego, Viveiro, Lugo.)

Aquest resultat és conseqüència immediata de la desigualtat de **Carleman**, que estableix que si $\{a_n\}_{n \geq 1}$ és una successió de nombres reals no negatius i la sèrie $\sum a_n$ és convergent, aleshores

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

en què la constant e és òptima, és a dir, la més petita possible que garanteix la desigualtat en tots els casos; a més, la desigualtat és estricta si algun element de la successió no és zero.

Sobre els costats d'un triangle $\triangle A_1A_2A_3$ construïm, al seu exterior, rectangles $A_2A_3P_1Q_1$, $A_3A_1P_2Q_2$ i $A_1A_2P_3Q_3$.

Siguin O_1 , O_2 i O_3 els respectius circumcentres dels triangles $\triangle A_1P_2Q_3$, $\triangle A_2P_3Q_1$ i $\triangle A_3P_1Q_2$.

a) Demostreu que les rectes A_1O_1 , A_2O_2 , A_3O_3 són concurrents.

b) Si els triangles $\triangle A_1P_2Q_3$, $\triangle A_2P_3Q_1$ i $\triangle A_3P_1Q_2$ tenen la mateixa àrea, caracteritzeu el punt de concurrència de A_1O_1 , A_2O_2 i A_3O_3 .

A136. (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal, Llagostera, la Selva.)

En un triangle $\triangle ABC$ tracem semicircumferències externes que tenen els costats per diàmetre. Tracem les tangents comunes a aquestes semicircumferències. Si k , m i n són les respectives longituds d'aquests segments tangents, proveu que

$$\frac{km}{n} + \frac{mn}{k} + \frac{nk}{m} = p$$

on p és el semiperímetre del triangle.

D'aquesta manera, la desigualtat de **Carleman**, el fet que $e < e^2/2$ i que $\{a_n\}_{n \geq 1}$ és una successió de nombres reals positius, valida la desigualtat de l'enunciat.

Observem, a més, que $e^2/2$ es podria substituir per e o per qualsevol altre nombre real més gran.

A129. (Proposat per Xavier Ros Otón, Universitat de Texas a Austin.)

Sigui $\{a_k\}_{k \geq 0}$ una successió de nombres reals tal que, per a certa constant C , tenim

$$\sum_{k=N+1}^{\infty} a_k^2 \leq C a_N^2 \quad \text{per a tot } N \geq 0$$

Demostreu que la sèrie $\sum_{k \geq 0} a_k$ és convergent.

Solució: (Solució d'Ernest Fontich.)

Provarem un resultat més general: siguin α i β dos nombres estrictament positius. Si $\{a_k\}_{k \geq 0}$ és una successió de nombres

reals tal que, per a una certa constant C , tenim

$$\sum_{k=N+1}^{\infty} |a_k|^\alpha \leq C|a_N|^\alpha \quad \text{per a tot } N \geq 1 \quad (*)$$

llavors la sèrie $\sum_{k \geq 0} |a_k|^\beta$ és convergent. (És més general posar la condició $N \geq 1$ en comptes de $N \geq 0$ i així simplifiquem l'argument. De fet, podríem posar $N \geq N_0$ per a un cert $N_0 \geq 1$.) Provarem primer un resultat intermedi: si $\{a_k\}_{k \geq 0}$ verifica la condició (*), llavors la successió $\{k^{1/\alpha} a_k\}_{k \geq 0}$ també verifica (*) (amb una constant $C' > 0$ diferent). En efecte, en sumar en ambdós costats de (*), tenim

$$\sum_{l=N+1}^{\infty} \sum_{k=l+1}^{\infty} |a_k|^\alpha \leq \sum_{l=N+1}^{\infty} C|a_l|^\alpha \leq C^2|a_N|^\alpha.$$

Aquesta fitació ens permet intercanviar l'ordre de sumació en la suma doble i tenim

$$\begin{aligned} \sum_{l=N+1}^{\infty} \sum_{k=l+1}^{\infty} |a_k|^\alpha &= \sum_{k=N+2}^{\infty} \sum_{l=N+1}^{k-1} |a_k|^\alpha \\ &= \sum_{k=N+2}^{\infty} (k - N - 1)|a_k|^\alpha. \end{aligned}$$

A més, de la condició (*) es dedueix que

$$|a_{N+1}|^\alpha \leq C|a_N|^\alpha.$$

Notem que si $N \geq 1$ i $k \geq N + 2$, l'expressió $\frac{k}{(k - N - 1)N} = \left(1 + \frac{N + 1}{k - N - 1}\right) \frac{1}{N}$ és decreixent en k . Per tant, $\frac{k}{(k - N - 1)N} \leq \frac{N + 2}{N} \leq 3$ i $k \leq 3N(k - N - 1)$ pels valors de k, N indicats. Llavors, per a $N \geq 1$,

$$\begin{aligned} \sum_{k=N+1}^{\infty} k|a_k|^\alpha &= \\ &= (N + 1)|a_{N+1}|^\alpha + \sum_{k=N+2}^{\infty} k|a_k|^\alpha \\ &\leq N \left[\frac{N+1}{N} |a_{N+1}|^\alpha + 3 \sum_{k=N+2}^{\infty} (k - N - 1)|a_k|^\alpha \right] \\ &\leq N \left[2|a_{N+1}|^\alpha + 3C^2|a_N|^\alpha \right] \\ &= [2C + 3C^2] N|a_N|^\alpha. \end{aligned}$$

En aplicar iterativament aquest resultat intermedi tenim que $\{k^{m/\alpha} a_k\}_{k \geq 0}$ verifica (*) per a

tot $m \geq 1$. Això implica que $\sum_{k \geq 0} k^m |a_k|^\alpha$ és convergent per a tot $m \geq 1$ i, en particular, que $k^m |a_k|^\alpha$ és fitat per una constant M_m . Ara, tot prenent $m \geq 2\alpha/\beta$, tenim que

$$|a_k|^\beta = (k^m |a_k|^\alpha)^{\beta/\alpha} k^{-m\beta/\alpha} \leq M_m^{\beta/\alpha} \frac{1}{k^2}$$

que implica que $\sum_{k \geq 0} |a_k|^\beta$ és convergent.

A130. (Proposat per Gerard Planes Conangla, UPC, Barcelona.)

Demostreu que

$$\exp\left(\sum_p \frac{1}{p^2}\right) > \frac{15}{\pi^2}$$

on el sumatori recorre tots els nombres primers.

Solució: (Solució de Joaquim Nadal i Vidal, Llagostera, la Selva.)

L'enunciat equival a demostrar que

$$\sum_p \frac{1}{p^2} > \log\left(\frac{15}{\pi^2}\right)$$

i això s'aconsegueix amb molt pocs sumands. En efecte,

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} \\ &= \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{25} + \frac{1}{49} \\ &= \frac{18589}{44100} = 0.421519274 \dots > \\ &> \log\left(\frac{15}{\pi^2}\right) = 0.418590429 \dots \end{aligned}$$

A131. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, Barcelona-Tech, Barcelona. Siguin a, b , i c tres nombres positius que fan $a + b + c = 1$. Demostreu que

$$\begin{aligned} a \sqrt{\frac{bc}{a^3 + b^3 + c^3}} + b \sqrt{\frac{ca}{a^3 + b^3 + c^3}} \\ + c \sqrt{\frac{ab}{a^3 + b^3 + c^3}} \leq \frac{2\sqrt{3}}{3} \end{aligned}$$

Solució: (Solució d'Ernest Garriga, Centre Sant Pau, Mataró.)

Fem

$$R = a \sqrt{\frac{bc}{a^3 + b^3 + c^3}} + b \sqrt{\frac{ca}{a^3 + b^3 + c^3}}$$

$$\begin{aligned}
& + c \sqrt{\frac{ab}{a^3 + b^3 + c^3}} = \\
& = a \sqrt{\frac{bc}{a^3 + b^3 + c^3}} + \oplus
\end{aligned}$$

en què \oplus indica, ara i després, els dos termes similars al primer de cada expressió que resulten de la permutació circular $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$. Posem-ho en la forma:

$$\begin{aligned}
R &= \sqrt{a} \sqrt{\frac{abc}{a^3 + b^3 + c^3}} + \oplus \\
&= \sqrt{\frac{a}{3}} \sqrt{\frac{\sqrt[3]{a^3 b^3 c^3}}{a^3 + b^3 + c^3}} + \oplus \\
&= \sqrt{\frac{a}{3}} \sqrt{\frac{G(a^3, b^3, c^3)}{A(a^3, b^3, c^3)}} + \oplus
\end{aligned}$$

La mitjana geomètrica de n nombres és menor o igual que la seva mitjana aritmètica i la igualtat només es compleix quan els n nombres són iguals. Tenim:

$$\begin{aligned}
R &\leq \frac{1}{\sqrt{3}} \langle (\sqrt{a}, \sqrt{b}, \sqrt{c}), (1, 1, 1) \rangle \\
&\leq \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{a+b+c} \cdot \sqrt{3} = 1
\end{aligned}$$

que millora la fita proposada a l'enunciat. La igualtat es complirà si, i només si, $a = b = c = 1/3$.

A132. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Sigui D el punt del costat BC d'un triangle $\triangle ABC$ tal que $BD = 2 \cdot DC$ i sigui E el punt del segment AD tal que $AE : ED = 3 : 4$. Suposem que $\widehat{BED} = 60^\circ$ i que $\widehat{DEC} = 30^\circ$. Demostreu que el triangle $\triangle ABC$ és equilàter.

Solució: (Solució de Joaquim Nadal i Vidal, Llagostera, la Selva.)

Siguin $CD = x$, $BD = 2x$, $AE = 3y$, $ED = 4y$ i sigui $\widehat{EBD} = \alpha$. En aplicar el teorema dels sinus als triangles $\triangle BDE$ i $\triangle CDE$ tenim:

$$\frac{2x}{\sin 60^\circ} = \frac{4y}{\sin \alpha} \quad \text{i} \quad \frac{x}{\sin 30^\circ} = \frac{4y}{\sin (90^\circ - \alpha)}$$

o sigui

$$y = \frac{x \sin \alpha}{\sqrt{3}} \quad \text{i} \quad y = \frac{x \cos \alpha}{2} \quad \text{i} \quad \frac{\sin \alpha}{\sqrt{3}} = \frac{\cos \alpha}{2}$$

Aleshores, de

$$4 \sin^2 \alpha = 3 \cos^2 \alpha = 4 (1 - \cos^2 \alpha)$$

en resulta

$$\cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{7}} \quad \text{i} \quad \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{7}}$$

i de $y = \frac{x}{\sqrt{7}}$ i tenint en compte que el triangle $\triangle BEC$ és rectangle en E , s'obté

$$\begin{aligned}
AE = 3y = \frac{3x}{\sqrt{7}}, \quad BE = BC \cos \alpha = \frac{6x}{\sqrt{7}}, \\
\text{i} \quad CE = BC \sin \alpha = \frac{3x\sqrt{3}}{\sqrt{7}}
\end{aligned}$$

Ara apliquem el teorema dels cosinus als triangles $\triangle ABE$ i $\triangle ACE$:

$$\begin{aligned}
AB^2 &= AE^2 + BE^2 - 2AE \cdot BE \cos 120^\circ \\
&= \frac{9x^2}{7} + \frac{36x^2}{7} + \frac{18x^2}{7} = 9x^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
AC^2 &= AE^2 + EC^2 - 2AE \cdot EC \cos 150^\circ \\
&= \frac{9x^2}{7} + \frac{27x^2}{7} + \frac{27x^2}{7} = 9x^2
\end{aligned}$$

i, per tant, $AB = AC = 3x = BC$ i el triangle és equilàter.

Carles Romero
IES Manuel Blancafort, la Garriga

Matemots

Recordeu que es tracta d'un joc de llengua (podeu rellegir-ne l'article introductorí al núm. 33 de la *SCM/Notícies*). Cal resoldre els enigmes lingüístics següents a partir de la definició donada i les pistes incloses.

En aquesta ocasió tornem a fer un monogràfic, però no pretengueu cercar les respostes al diccionari, ni en una llista de noms propis. Aquesta vegada cal trobar **símbols** d'operadors, funcions, etc., però que són **abreviacions** de paraules, i que eventualment es poden pronunciar, com ara *arg*, *det*, *Im*, *log* o *sup*. Fora d'això, els enunciats segueixen les nostres convencions habituals.

Com que el nombre d'abreviacions usades en matemàtiques és relativament curt, no en direm el nombre de lletres.

En cas de dubte podeu trobar-ne les respostes al peu de pàgina.²⁶

1. Eixut fins que arriba la trigonometria.
2. Així et queda el cap si inverteixes malament la tangent.
3. Té un vincle sòlid amb els angles.
4. Comparatiu entre sinus i cosinus.
5. Gens ni mica davant d'un imaginari pur.
6. No n'hi ha cap de més gran que el Mad.
7. A baix de tot, al principi de l'avern.
8. Compta, i punxa.

Tesis

- ELOI PUERTAS I PRATS va llegir la seva tesi, dirigida per Oriol Pujol Vila i Sergio Escalera Guerrero, titulada *Generalized stacked sequential learning*, el dia 14 novembre del 2014. La tesi correspon a la Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona.



En molts problemes d'aprenentatge supervisat, com ara pot ser el problema de classificació, s'assumeix que les dades són independents i idènticament distribuïdes. Aquest supòsit no és cert en molts casos reals. Per exemple, en el cas de voler classificar cada píxel d'una imatge en una categoria o objecte, si prenem una parella veïna d'exemples amb les seves etiquetes, veiem que habitualment existeix algun tipus de relació. Normalment els píxels veïns pertanyen a la mateixa categoria o objecte, exceptuant, és clar, les vores. Els algorismes d'aprenentatge seqüencial tenen en compte aquestes relacions per millorar la classificació. En la literatura, hi ha diferents enfocaments que tracten de capturar i explotar aquesta correlació a través de diferents metodologies. En aquesta tesi ens

centrem en les estratègies de metaaprenentatge i, en particular, ens centrarem en el marc del *stacked sequential learning* (SSL). Així doncs, la principal aportació d'aquesta tesi és generalitzar el marc de l'SSL destacant el paper clau de com modelar les interaccions de veïnatge. Proposem una manera eficaç i eficient de capturar i explotar correlacions seqüencials que tinguin en compte interaccions de llarg abast. Hem provat el nostre mètode en diverses tasques: classificació de línies de text, classificació de píxels d'imatges, problemes de classificació multiclasse i problemes de segmentació d'imatges de cossos humans en parts. Els resultats en aquestes tasques mostren clarament que el nostre enfocament supera el marc bàsic de l'SSL, així com metodologies

²⁶

Respostes als Matemots: 3. cos, 8. Card, 6. marx, 1. sec, 4. tan, 7. int, 2. cot, 5. Re

estàndards usant models gràfics com poden ser els *conditional random fields*.

Tal com hem dit, l'aprenentatge seqüencial assumeix que donada una distribució conjunta de les mostres de dades X i les seves etiquetes Y , aquestes no es troben distribuïdes de forma independent. En aquest cas, doncs, els exemples es consideren com una seqüència de parelles: exemple i la seva etiqueta (X, Y) , de tal manera que en els exemples que siguin veïns, les seves etiquetes també presenten algun tipus de relació.

Cohen i Carvalho [1] van desenvolupar una metodologia d'aprenentatge seqüencial basat en metaaprenentatge anomenat *stacked sequential learning* (SSL). Aquesta metodologia consisteix en un sistema classificador de dues capes, en què un primer classificador base $H_1(x)$ s'entrena amb les dades originals X . A continuació, es crea un conjunt de dades ampliat que uneix d'una banda les dades d'entrenament originals X i de l'altra les etiquetes Y' produïdes pel classificador base sobre el mateix conjunt, tenint en compte una finestra de mida fixa al voltant de cada exemple x . A continuació, el segon classificador $H_2(x)$ s'entrena amb aquest nou conjunt de característiques. El resultat final és un conjunt de prediccions \hat{Y} .

En la tesi es fa una proposta per generalitzar la metodologia SSL, que consisteix a incloure una nova funció anomenada J . En aquest cas, fem el mateix que abans. Entrenem un classificador $H_1(x)$ amb el conjunt de dades d'entrada X i obtenim les etiquetes predites però també el conjunt de probabilitats de cada píxel de pertànyer a una classe, Y' . A continuació, la nova funció J és la que defineix la política de model de veïnatge sobre les etiquetes predites, on:

$$z = J(y', \rho, \theta): \mathcal{R} \longrightarrow \mathcal{R}^w,$$

és una funció que captura la interacció de dades amb un model parametrizat per θ en un entorn ρ . El resultat d'aquesta funció és un valor w -dimensional, on w és el nombre d'elements en el suport de l'entorn ρ . A continuació, igual que abans, la sortida z s'uneix amb les dades d'entrenament original i es crea el conjunt d'entrenament estès. Aquest nou conjunt s'utilitza per entrenar el segon classificador $H_2(x)$ amb l'objectiu de produir la predicció final \hat{Y} . Cal observar que el sistema és capaç de tenir en

compte les relacions de veïnatge dependent de la manera com aquestes siguin caracteritzades per la funció J . En la tesi es treballa amb diferents maneres de modelitzar aquesta funció J . La que ens dóna més bons resultats és en la qual primer fem una descomposició multiresolució i llavors fem un mostreig en forma de quadrícula per tal de seleccionar la finestra de dimensió w .

La descomposició multiresolució deriva directament de la teoria de multiresolució clàssica del processament i anàlisi d'imatges [2]. Donada Y' , un conjunt de probabilitats de pertànyer a una certa classe, definim la descomposició multiresolució Φ , de la manera següent:

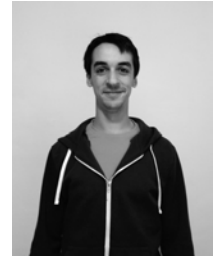
$$\Phi(s) = Y' * G(0, \gamma^{s-1})$$

on $s \in \{1, 2, \dots, S\}$ representa l'escala; $*$ és l'operador de convolució i G és una distribució gaussiana multidimensional amb mitjana igual a zero i $\sigma = \gamma^{s-1}$ sent γ el pas de la descomposició multiresolució (típicament γ val 2). En el nostre cas aquesta metodologia l'apliquem sobre les etiquetes procedents de la classificació de píxels d'imatges, per tant, les imatges que obtenim representen la probabilitat d'una certa classe. Com a resultat, la descomposició multiresolució proporciona informació respecte a l'homogeneïtat espacial i la regularitat sobre les etiquetes a diferent escala. És fàcil comprendre que, per exemple, una classificació sorollosa a escala 1 no influeix en els resultats de l'escala 3. D'aquesta manera, les escales més altes són robustes a la presència de soroll en les etiquetes ocasionat pels píxels que el classificador hagi predit malament i, al mateix temps, les escales més petites poden preservar diferents nivells de detalls com poden ser les fronteres entre objectes.

Referències

- [1] W.W. Cohen, V.R. de Carvalho «Stacked sequential learning», *Proceedings of IJCAI 2005*, 671–676, 2005.
- [2] P. Burt, E. Adelson. «The laplacian pyramid as a compact image code», *IEEE Transactions on Communications*, 532–540, 1983.

- TONI PENYA-ALBA va llegir la seva tesi, dirigida per Jesús Cerquides Bueno i Juan A. Rodríguez-Aguilar, titulada *Approximate algorithms for decentralized supply chain formation.*, el dia 16 de desembre del 2014. La tesi correspon a la Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial de la UAB.



La formació de cadenes de subministrament implica determinar els participants i l'intercanvi de béns en una xarxa de producció. Avui dia les companyies operen autònomament, prenen decisions localment i es coordinen amb altres companyies per comprar i vendre béns al llarg de les seves cadenes de subministrament. La presa de decisions de manera descentralitzada és una eina escaient per a aquest tipus d'escenari perquè preserva millor la privacitat dels participants, ofereix millor escalabilitat en escenaris de gran escala i és més *resilient* a fallides. A més a més, la formació de cadenes de subministrament de manera descentralitzada es pot dur a terme mitjançant comunicació entre parells de participants o mitjançant la introducció de mercats locals que actuen com a mediadors sobre l'intercanvi de béns. Malauradament, els mètodes actuals per a la formació de cadenes de subministrament de manera descentralitzada, tant en el cas de comunicació entre parells com en el cas mediat, no tenen la capacitat de trobar solucions que siguin computacionalment i econòmicament eficients.

El principal objectiu d'aquesta tesi és produir mètodes econòmicament i computacionalment per a la formació de cadenes de subministrament de manera descentralitzada, tant pel al cas en què la comunicació és entre parells com en el cas mediat. Això s'aconsegueix mitjançant dues versions de l'algorisme de max-sum optimitzades pel cas de la formació de cadenes de subministrament.

D'una banda, en aquesta tesi contribuïm a la formació de cadenes de subministrament amb comunicació entre parells amb l'algorisme *reduced binarized loopy belief propagation* (RB-LBP). L'RB-LBP s'implementa sobre un sistema multiagent en el qual cadascun dels participants en la formació de la cadena de subministrament està representat per un agent

computacional. A més, el mecanisme de computació de missatges a RB-LBP permet calcular aquests missatges de manera eficient. Això resulta en un algorisme que és capaç de trobar solucions al problema de formació de cadenes de subministrament de valor més elevat alhora que redueix la memòria, l'ample de banda i els recursos computacionals requerits.

D'altra banda, en aquesta tesi contribuïm a la formació de cadenes de subministrament en entorns medians amb l'algorisme *chaining agents in mediated environments* (CHAINME). CHAINME s'implementa sobre un sistema multiagent en què cadascun dels participants i cadascun dels béns a la cadena de subministrament és representat per un agent computacional. A CHAINME el agents dels participants es comuniquen exclusivament amb els agents representant els béns, que actuen com a mediadors. Tal com succeeix amb RB-LBP, CHAINME posseeix un mecanisme per a la computació eficient de missatges. Per tant, CHAINME és capaç de trobar solucions econòmicament eficients alhora que requereix una fracció dels recursos computacionals requerits per l'estat de l'art tant en comunicació entre parells com en entorns medians.

Per concloure, el disseny i la implementació de tots dos algorismes segueixen la mateixa metodologia. És a dir, primer mapegem el problema en qüestió a un graf de termes locals sobre el qual max-sum pot operar. Després, assignem cada terme local a un agent computacional. Finalment, derivem expressions per calcular de manera eficient els missatges intercanviats entre agents. El fet que aquesta metodologia hagi resultat vàlida per al disseny d'algorismes per a la formació de cadenes de subministrament, junt amb la seva generalitat, fa que aparegui com un candidat prometedor per resoldre altres problemes de coordinació multiagent.

- ESTHER IBÁÑEZ MARCELO va llegir la seva tesi, dirigida per Tomás Alarcón Cor, titulada *Evolutionary dynamics of populations with genotype-phenotype map / Dinàmica evolutiva de poblacions dotades amb aplicació genotip-fenotip*, el dia 19 de desembre del 2014. La tesi correspon al Grup de Computació i Biologia Matemàtica al Centre de Recerca Matemàtica.



Aquesta tesi tracta des d'un punt de vista teòric el problema biològic de la relació genotip-fenotip i la seva influència en l'evolució d'una població. Per fer-ho es desenvolupa un model multiescala de la dinàmica evolutiva d'una població de cèl·lules, tenint en compte la correspondència entre el genotip (informació continguda en l'ADN) i el fenotip (característica expressada a partir del genotip). De fet, la relació entre el fenotip i el genotip ve determinada per les interaccions entre gens (xarxa de regulació genètica).

Una característica destacable de les poblacions amb aplicació genotip-fenotip és que les pressions selectives actuen sobre els fenotips, en lloc dels genotips. Altres models no tenien en compte aquesta consideració, de manera que el model proposat innova sobre els anteriors tenint en compte aquesta premissa. Així doncs, el nostre model multiescala genera l'evolució d'una xarxa genotip-fenotip representada per un graf pseudobipartit, el qual permet formular una definició topològica dels conceptes de robustesa i capacitat evolutiva en termes de grau i *clustering* del graf associat.

D'altra banda, s'estudia el problema de la fugida evolutiva i la supervivència, tenint en compte la correspondència entre genotips i fenotips. És a dir, calculem les probabilitats d'evolució dins d'una xarxa de genotips-

fenotips a un fenotip més ben adaptat al medi, és a dir, amb una taxa de reproducció superior a la resta. Per estudiar aquest problema ens basem en un procés de ramificació amb tipus múltiples. A més a més, presentem una anàlisi comparativa de probabilitats de fugida evolutiva entre les xarxes de genotip-fenotip obtingudes a partir del model multiescala i les xarxes construïdes assumint un espai de genotips de tipus hipercub regular. Compararem els efectes de la probabilitat de fugida i la freqüència d'escapament associades a la dinàmica evolutiva entre ambdues classes de grafs.

Els enfocaments tradicionals per a l'estudi de la fugida o escapament suposen una taxa de reproducció en el genotip de fugida propera a infinit. Per tant, la supervivència és equivalent a la fugida. Aquí analitzem el procés de supervivència suposant fugida i aprofitant el fet que l'entorn natural del problema de fugida dota el sistema d'equacions d'una separació d'escala de temps: un règim inicial, de temps ràpid, en què la fugida realment es produeix; seguit d'una dinàmica molt més lenta dins de la xarxa neutra del fenotip de fugida. La probabilitat de supervivència s'analitza en termes de les característiques topològiques de la xarxa neutra del fenotip de fugida.

- JORDI CANELA SÁNCHEZ va llegir la seva tesi, dirigida per Núria Fagella Rabionet i Antonio Garijo Real, titulada *On a family of degree 4 Blaschke products*, el dia 18 de març del 2015. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona.



Aquesta tesi doctoral pertany a l'àmbit dels sistemes dinàmics discrets al pla complex, és a dir, la iteració de funcions analítiques en una variable complexa. Donada una funció racional f de l'esfera de Riemann en ella mateixa,

considerem el sistema dinàmic donat pels seus iterats. L'esfera es divideix en dos conjunts completament invariants per f : el *conjunt de Fatou*, definit com el conjunt de punts z on la família $\{f^n\}_n$ és normal en algun entorn

de z , i el seu complementari, el *conjunt de Julià*. La dinàmica de les òrbites del conjunt de Fatou és estable en el sentit de normalitat o equicontinüitat, mentre que la dinàmica al conjunt de Julià presenta un caràcter caòtic. Aquesta tesi se centra en l'estudi de la família de productes de Blaschke $B_a(z) = z^3(z - a)/(1 - \bar{a}z)$, on a i z són nombres complexos. Estudiem el seu pla de paràmetres i el seu pla dinàmic fent ús intensiu de les eines de cirurgia quasiconforme, que ens permeten construir funcions racionals amb una dinàmica prescrita fent servir funcions quasiregulars com a models.

Al capítol 1 fem un repàs dels resultats preliminars usats al llarg del text. Primer expliquem els conceptes bàsics de la dinàmica de les funcions racionals. Després fem un repàs de les aplicacions del cercle, introduint els conceptes de producte de Blaschke i llengües. Finalment, presentem la fórmula de Riemann-Hurwitz i com s'aplica a la dinàmica de funcions racionals. Al capítol 2 donem una introducció a la cirurgia quasiconforme. Primer de tot definim els conceptes d'aplicació quasiconforme, estructures quasiconformes i *pull-back* sota funcions que preserven l'orientació i introduïm el teorema mesurable de Riemann. Tot seguit mostrem com els conceptes previs són generalitzats per a aplicacions que giren l'orientació i veiem com això s'aplica a funcions que són simètriques respecte del cercle unitat. Finalment introduïm els conceptes d'aplicació *polynomial-like* i *antipolynomial-like*. Al capítol 3 donem una visió general del pla dinàmic dels productes de Blaschke B_a . Comencem estudiant les seves propietats bàsiques. Tot seguit mostrem que les funcions B_a no poden tenir dominis de rotació doblement connexos (anells de Herman) (Proposició 3.2.3) i provem

un criteri de connectivitat del conjunt de Julià dels B_a (Teorema 3.2.1). Al capítol 4 introduïm la família M_b de polinomis cúbics amb un punt fix superatractor. A continuació veiem com construir polinomis M_b a partir de productes de Blaschke B_a , obtenint una aplicació Γ que envia un subconjunt de l'espai de paràmetres de B_a a l'espai de paràmetres dels polinomis M_b . També provem que l'aplicació Γ és contínua i és un homeomorfisme restringit a cada component hiperbòlica disjunta. Al capítol 5 estudiem l'espai de paràmetres dels productes de Blaschke B_a . Primer de tot en descrivim les simetries. A continuació classifiquem els diferents tipus de comportaments hiperbòlics que es poden donar i veiem a quines regions de l'espai de paràmetres poden aparèixer. Tot seguit construïm una aplicació *polynomial-like* al voltant de tot paràmetre de no escapament contingut en una regió d'intercanvi que, sota certes condicions, pot relacionar la dinàmica de B_a amb la dels antipolinomis $p_c(z) = \overline{z^2} + c$ (teorema 5.3.4). Finalment parametritzem tota component hiperbòlica disjunta els cicles atractors de la qual són acotats i no rauen al cercle unitat (teorema 5.4.2). Al capítol 6 estudiem les llengües dels productes de Blaschke B_a . Inicialment provem algunes de les seves propietats topològiques bàsiques com ara la seva connectivitat mòdul simetria, la seva connectivitat simple i l'existència d'una única punta per a cada llengua (teorema 6.2.1). Tot seguit mostrem com es produeixen les bifurcacions en un entorn de la punta de cada llengua (teorema 6.3.2). Finalment estudiem com les llengües s'estenen per a paràmetres a tals que $1 < |a| < 2$. Al capítol 7 estudiem com els productes de Blaschke B_a poden ser generalitzats com a funcions racionals de grau $m + 2$ per $m > 2$.

- NADIA F. CLAVERO va llegir la seva tesi, dirigida per F. Javier Soria de Diego, titulada *Optimal Sobolev embeddings in spaces with mixed norm*, el dia 20 de març del 2015. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona.



Aquest treball fa referència a les estimacions amb espais funcionals, els quals relacionen la norma d'una funció i les seves derivades. Les primeres tasques amb aquesta línia de recerca van ser dutes a terme per Sobolev durant els anys trenta. Ell va introduir els espais que porten el seu nom, i va demostrar el seu teorema:

$$W^1 L^p(I^n) \longrightarrow L^{\frac{pn}{n-p}}(I^n), \quad 1 \leq p < n. \quad (2)$$

Però, el seu mètode no funcionava per a $p = 1$ i és per això que a finals dels anys cinquanta, Gagliardo i Nirenberg van provar aquest cas. Les seves feines es basaven en a fer estimacions en seccions lineals d'una funció, així van aparèixer els espais de normes mixtes $R(X, Y)$. És a dir, van observar

$$W^1 L^1 \longrightarrow R(L^1, L^\infty), \quad (3)$$

i després, fent servir una forma iterada de la desigualtat de Hölder, van concloure que: $W^1 L^1(I^n) \rightarrow R(L^1, L^\infty) \rightarrow L^{\frac{n}{n-1}}(I^n)$. L'any 1987, Fournier va presentar diversos resultats sobre espais de norma mixta. Exactament, el seu treball es va centrar a provar que:

$$R(L^1, L^\infty) \longrightarrow L^{\frac{n}{n-1}, 1}(I^n), \quad (4)$$

i tenint en compte l'estimació de Gagliardo-Nirenberg (2), va obtenir la següent millora de (1):

$$W^1 L^1(I^n) \longrightarrow R(L^1, L^\infty) \longrightarrow L^{\frac{n}{n-p}, 1}(I^n). \quad (5)$$

Durant els últims anys, Pick i els seus col·laboradors han posat dintre d'un marc ampli el problema de les inclusions òptimes. Així, han sabut dir quins són els millors espais, tant de domini major com de rang menor, pels quals es verifiquen aquestes inclusions, considerant els espais invariants per reordenament (r. i.). D'aquesta manera han aportat una nova demostració de (4) i, també, del cas límit de la inclusió de Sobolev:

$$W^1 L^n(I^n) \longrightarrow L^{\infty, n-1}(I^n), \quad (6)$$

i, com a nova contribució, van demostrar l'optimitat d'aquestes estimacions en el context dels espais r. i.

El nostre objectiu és construir una teoria d'inclusions de Sobolev que reculli les principals idees de les línies aquí exposades. Concretament, la finalitat és estudiar les estimacions (2) en el marc dels espais r. i., però també descriure els dominis i els rangs òptims per a aquestes inclusions entre els espais r. i. i els de norma mixta.

És per això que ens vam focalitzar només en inclusions de la forma:

$$\begin{aligned} W^1 Z(I^n) &\longrightarrow R(X, L^\infty) \\ W^Z(I^n) &\longrightarrow R(X, L^1). \end{aligned} \quad (7)$$

Puntualment, seguint les idees de Kerman i Pick (2002), vam proporcionar una caracterització de l'espai menor de norma mixta en (6) quan el domini r. i. es és donat i, per a un espai de norma mixta prèviament fixat, vam determinar el major espai r. i. que verifica (6).

Així mateix, vam provar que els espais de norma mixta, milloren els resultats aconseguits per Kerman i Pick. Per això, vam concloure que les estimacions clàssiques pels espais de Sobolev estàndards $W^1 L^p$ poden refinar-se encara més si considerem espais de norma mixta els rangs.

És important que, malgrat la inclusió (5) és la millor possible en relació a espais rang r. i. es refereix, Bastero, Milman i Ruiz, d'una banda i Malý i Pick d'una altra, van demostrar que, si els requisits que el rang sigui un espai lineal és eliminat, llavors, una millora de (5) és encara possible. Estimulats per aquests treballs, vam reformular-ne els resultats en termes d'espais de norma mixta.

Paral·lelament, vam estudiar algunes propietats funcionals dels espais de norma mixta, centrant-nos en alguns resultats de la teoria d'interpolació i les relacions entre espais de norma mixta i espais r. i.

- MIGUEL TEIXIDÓ ROMÁN va llegir la seva tesi, dirigida per Miguel Rodríguez Olmos, titulada *A cotangent bundle hamiltonian tube theorem and its applications in reduction theory*, el dia 27 de març del 2015. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada IV de la Universitat Politècnica de Catalunya.



En aquesta tesi estudiem la geometria simplèctica de fibrats cotangents dotats d'accions induïdes per una acció pròpia d'un grup de Lie en la varietat base. Les varietats simplèctiques neixen amb la interpretació geomètrica de les equacions de Lagrange i Hamilton de la mecànica clàssica. L'estudi de les accions i les reduccions en aquestes varietats també prové d'una motivació mecànica en què les simetries són la principal eina que en molts casos permet simplificar les equacions del moviment.

És sabut que el teorema de Darboux implica que totes les varietats simplèctiques de la mateixa dimensió són localment simplectomorfe. Tanmateix, la geometria local de les varietats simplèctiques dotades d'una acció hamiltoniana per un cert grup de Lie és sorprenentment rica i constitueix un camp originat pels treballs clàssics de Marle (1985), Guillemin i Sternberg (1984). Essencialment, els autors obtenen un model universal per un entorn tubular d'una òrbita qualsevol. Aquest model, anomenat model de Marle-Guillemin-Sternberg (MGS), és una eina extremadament important per a la teoria de les accions hamiltonianes en varietats simplèctiques. Ha estat utilitzada per provar molts resultats de tipus local tant en geometria simplèctica com en la teoria de sistemes hamiltonians simètrics. Proporciona un model per un entorn tubular d'una òrbita de l'acció de forma que posa en forma normal tant l'acció del grup com l'estructura simplèctica. El principal problema del model MGS és que no és explícit. Només se'n pot provar l'existència i les propietats principals. D'altra banda, en el cas que la varietat sigui un fibrat cotangent el model MGS no respecta la fibració natural.

Aquest cas, quan la varietat simplèctica és un fibrat cotangent amb una acció induïda per una acció en la base, és el que estudiem en aquesta tesi. Aquest cas és el que apareix de forma natural en multitud d'exemples, però la

diferència clau amb una varietat simplèctica genèrica és que tenim una estructura fibrada. Estudiar com podem modificar el model MGS per tenir en compte aquesta fibració i aplicar aquest model local per estudiar quin tipus d'estructura addicional tenen els espais reduïts són els objectius principals de la tesi.

En la primera part de la tesi construïm un model MGS especialment adaptat a la geometria dels fibrats cotangents. Aquest model generalitza els resultats obtinguts per T. Schmah (2007) sota certes condicions molt restrictives (òrbites amb moment completament isotròpic). Addicionalment, la nostra construcció és explícita excepte per la integració d'una equació diferencial sobre el grup G . Aquesta equació pot ser solucionada de forma explícita per als grups $SO(3)$ o $SL(2)$, per tant podem donar explícitament coordenades simplèctiques per a accions arbitràries d'aquests grups sobre qualsevol fibrat cotangent.

En la segona part de la tesi apliquem aquest model MGS cotangent per descriure l'estructura de les reduccions simplèctiques de fibrats cotangents. Si suposem que l'acció del grup de Lie és lliure aquesta descripció és ben coneguda, tanmateix per a accions generals en fibrats cotangents només existien resultats parcials (Perlmutter, 2007). Primerament mostrem que la projecció sobre la base d'una fulla de moment és un espai estratificat de Whitney. També podem refinar l'estratificació de l'espai simplèctic reduït de forma que cadascuna de les peces sigui un espai fibrat. Demostrem que cadascuna d'aquestes peces està dotada d'una forma presimplèctica de rang constant i que sempre hi ha una única peça que és oberta i densa en l'espai reduït. A més, aquesta peça maximal és simplectomorfa a un subfibrat vectorial d'un cert fibrat cotangent. D'aquesta forma aquesta peça maximal es comporta de forma similar al que passa en el cas que l'acció sigui lliure.

- MARIA EULÀLIA MONTORO LÓPEZ va llegir la seva tesi, dirigida per Josep Ferrer i M. Dolors Magret, titulada *Subespais hiperinvariants i característics: una aproximació geomètrica*, el dia 12 de maig del 2015. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.



El tema tractat en aquesta tesi ha estat l'estudi dels subespais hiperinvariants i característics d'una matriu o equivalentment, d'un endomorfisme sobre espai vectorial de dimensió finita. Ens restringim al cas de matrius A amb polinomi característic totalment descomponible i deixem per a futurs treballs la generalització per a qualsevol polinomi característic. Els subespais A -hiperinvariants i A -característics són subclasses dels subespais A -invariants (aquells que contenen la seva imatge per A), concepte clau en la teoria de matrius. Concretament, els subespais A -hiperinvariants són aquells que també són invariants per a tota matriu que commuta amb A , mentre que als A -característics se'ls exigeix només que siguin invariants per a les matrius invertibles que commuten amb A .

Aquests conceptes apareixen per primer cop a mitjans dels anys trenta dins del context de la teoria de grups. Però no és fins als anys setanta en què es dona una caracterització dels subespais A -hiperinvariants i es descriu el seu reticle dins del context de la teoria de matrius. En l'any 2009 apareix un article d'Astuti i Wimmer en què es demostra que en el cas de matrius A amb polinomi característic totalment descomponible, els subespais característics coincideixen amb els hiperinvariants excepte si els coeficients d' A pertanyen a $GF(2)$ (el cos de cardinal 2). En aquest cas, el teorema de Shoda dona condicions necessàries i suficients per a l'existència de subespais característics no hiperinvariants. Però la caracterització d'aquest tipus de subespais era un problema obert que s'ha resolt en aquesta tesi.

En primer lloc, analitzem el comportament del centralitzador d'una matriu (el conjunt de matrius que commuten amb ella), que suposarem en forma canònica (de Jordan o de Weyr). Concretament, calculem el determinant de les

matrius d'aquests centralitzadors la qual cosa, en particular, ens permet caracteritzar les no singulars. D'altra banda, determinem les imatges d'un subespai vectorial donat respecte al conjunt de totes les matrius del centralitzador, resultat que esdevindrà clau per al posterior estudi dels subespais hiperinvariants.

Comencem aquest estudi determinant condicions per a l'existència de subespais hiperinvariants 1-dimensionals. Més en general, a partir dels resultats esmentats anteriorment, caracteritzem els subespais hiperinvariants d -dimensionals identificant-los amb particions trivials de la de Weyr i això ens permet obtenir una demostració fàcil de la ja coneguda associada a certes particions compatibles amb la de Segre (que anomenem *hipertuples*). Aquestes caracteritzacions ens permetran comptar explícitament, fixada la dimensió, els subespais hiperinvariants o de forma equivalent les *hipertuples* amb alguns dels coeficients prefixats, resultat que esdevé clau pel comptatge dels subespais característics no hiperinvariants que es mostra al final de la tesi.

En l'última part, abordem el problema d'estudiar els subespais característics que no són hiperinvariants quan existeixen (resultats d'Astuti-Wimmer i Shoda esmentats anteriorment). Concretament donem una construcció explícita a partir d'un tipus de *tuples* associades a certes subparticions de la característica de Segre, que anomenem *chartuples*: a cada chartupla li associem dues classes de subespais, de forma que els subespais característics no hiperinvariants són precisament les sumes directes de dos d'ells, un de cada classe. Finalment, a partir d'aquesta construcció, desenvolupem un algorisme que permet comptar explícitament el nombre de subespais característics no hiperinvariants.

- PATRICIA SÁNCHEZ-MARTÍN va llegir la seva tesi, dirigida per Josep J. Masdemont, Mercé Romero-Gómez, titulada *Application of dynamical system methods to galactic dynamics: from warps to double bars*, el dia 29 de juny del 2015. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.



La majoria de galàxies presenten una forma warped quan són vistes des d'un punt de vista lateral. En aquest treball apliquem mètodes de sistemes dinàmics per trobar una explicació d'aquest fenomen que concordi amb la seva abundància entre galàxies, la seva persistència en el temps i la mida dels angles warping observats.

Partint d'un model de galàxia tridimensional senzill però realista, format per una barra i un disc prim, estudiem els efectes que produeix un petit desalineament entre el moment angular del sistema i la seva velocitat angular. Amb aquest fi, es desenvolupa un model de precessió assumint que la barra es comporta com un sòlid rígid. Per estudiar el comportament del sòlid rígid, resollem les seves equacions d'Euler. Estudiem la solució en un sistema de referència de precessió, que fa que el moment i la velocitat angular del cos siguin constants. Després de comprovar que les òrbites periòdiques de l'interior de la barra continuen constituint l'esquelet del sistema, fins i tot després d'aplicar una precessió al potencial, calculem les varietats invariants de les òrbites periòdiques inestables que parteixen dels punts d'equilibri en els extrems de la barra, obtenint evidències de les seves formes warped. Com és conegut a partir d'estudis previs amb models bidimensionals de galàxies, les varietats invariants associades a aquestes òrbites periòdiques marquen la posició dels braços i anells de les galàxies barrades i constitueixen l'esquelet d'aquests elements. Ara, observant-les des d'un punt de vista lateral, comprovem que aquestes varietats presenten formes warped anàlogues a les observades, i amb una gran concordança d'angles.

A més, hem realitzat simulacions de test de partícules per determinar com la precessió aplicada al potencial afecta els estels, confirmant d'aquesta manera els resultats teòrics obtinguts.

Un cop conegut el comportament del model de precessió, sofisticuem aquest amb

un potencial més complex, incloent un halo esfèric, per estudiar la influència de cada paràmetre que dona forma al potencial i per determinar l'efecte de l'halo en la formació de galàxies warped. Hem constatat que la presència de l'halo incrementa l'angle warping.

Apliquem també la teoria de varietats invariants a l'estudi de galàxies amb quatre braços espirals, tals com l'ESO 566-24 i possiblement la Via Làctia. Es prova pel mètode de varietats invariants un model de galàxia amb doble barra com a explicació de la formació dels quatre braços espirals en una galàxia, utilitzant per a això diferents sistemes de doble barra, no restringint-nos a la Via Làctia. Concloem que el model de doble barra no és suficient per explicar la formació de quatre braços espirals, i suggerim possibles refinaments del model galàctic perquè concordi millor amb les observacions experimentals.

El més prometedor d'aquests refinaments del model és considerar la galàxia com un sistema no autònom, on les barres roten a velocitat diferent. Tractar sistemes no autònoms ens condueix a l'estudi de la seva dinàmica per mitjà de les estructures coherents lagrangianes (LCS). Aquesta és una teoria molt recent, encara en desenvolupament, en la qual les LCS organitzen la dinàmica del sistema de manera anàloga a com ho fan les varietats invariants en sistemes autònoms. Hem creat un programa propi per al càlcul de les LCS, que pot ser aplicat a superfícies parametritzades en sistemes de qualsevol dimensió. Per establir la comparació entre LCS i varietats invariants apliquem tots dos mètodes al problema del pèndol, en les seves versions autònoma i no autònoma. Després, calculem les LCS en el nostre model galàctic format per un disc i una barra, sense precessió. Mostrem que les LCS es comporten com les varietats invariants estables, i que proporcionen més informació en una àmplia regió de l'espai.

- ADRIÀ SIMON va llegir la seva tesi, dirigida per Amadeu Delshams, titulada *Diffusion through non-transverse heteroclinic chains: A long-time instability for the NLS*, el dia 6 de juliol del 2015 La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.



En l'article [CKSTT] els autors proven una inestabilitat global per a l'equació de Schrödinger cúbica desenfocant en el tor 2-dimensional. Per aconseguir-ho, detecten un sistema finit d'equacions diferencials ordinàries, l'anomenat *toy model system*, per al qual proven un resultat que típicament s'anomena de difusió: la connexió de N objectes invariants connectats entre ells mitjançant òrbites heteroclíniques. El que no esmenten és que la intersecció entre les varietats invariants de dos objectes consecutius no és transversal. Això fa descartar, pràcticament, que el mecanisme de difusió sigui regit per la coneguda difusió d'Arnold i, per tant, no hi ha una explicació geomètrica del motiu pel qual aquests objectes invariants poden ser connectats.

L'objectiu principal de la tesi és proposar un mecanisme geomètric que justifiqui el fet que aquesta difusió és possible.

En el Capítol 2 evidenciem que la intersecció entre les esmentades varietats no és transversal en el *toy model system* i mostrem, mitjançant exemples, que aquesta falta de transversalitat pot impedir la connexió en una cadena de transició. Un cop vist que la connexió pot no ser possible si la intersecció no és transversal, detectem el motiu pel qual sí que és possible en el cas del *toy model system*. La raó és l'alta dimensió del problema i que cada nova connexió pren lloc en un espai nou, en unes direccions que encara no s'han utilitzat. D'altra banda

es troben exemples integrables per als quals aquesta difusió és possible, allunyant-nos del tot de la difusió d'Arnold, típica per a sistemes no integrables.

En el mateix capítol es proposa un esquema de detecció per a aquest tipus de difusió mitjançant el llenguatge dels h-sets i les relacions de cobriment, de manera que s'estableix una prova que justifica la connexió sempre que es provin abans certes relacions de cobriment.

Mitjançant aquest esquema de detecció, en el Capítol 3 es prova la connexió en el cas del *toy model system*. Durant la prova, aconseguim millorar el teorema original de difusió de [CKSTT] permetent apropar-nos arbitràriament a la cadena d'heteroclíniques i, en particular, als objectes invariants. De la prova, també en destaquem l'ús de tècniques típiques dels sistemes dinàmics que permeten entendre millor l'esquema de connexió respecte de la prova original.

Referències

- [CKSTT] J. Colliander, M. Keel, G. Staffilani, H. Takaoka, and T. Tao, *Transfer of energy to high frequencies in the cubic defocusing nonlinear Schrödinger equation*. *Invent. Math.*, **181**(1) (2010), 39–113.

- ANNA TAMARIT SARIOL va llegir la seva tesi, dirigida per Pau Martín i Rafael Ramírez-Ros, titulada *Singular phenomena in the length spectrum of analytic convex curves*, el dia 6 de juliol del 2015 La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.



Considerem l'aplicació billar definida dins d'una corba tancada, analítica i estrictament convexa Q . Per $q > 2$ i $0 < p < q$ coprims, existeixen almenys dues trajectòries (p, q) -periòdiques dins de Q . L'objectiu de la tesi és estudiar la diferència maximal entre longituds de trajectòries (p, q) -periòdiques del billar, $D(p, q)$.

La quantitat $D(p, q)$ aporta informació dinàmica i geomètrica. Primer, caracteritza part de l'espectre de longituds de Q i per tant té relació amb la pregunta de Kac, *Can one hear the shape of a drum?*. Segon, $D(p, q)$ és una fita superior de la $DW(p/q)$ de Mather i quantifica el caos de la taula Q .

Primer, ens fixem en l'estudi de la diferència maximal de longituds entre òrbites $(1, q)$ -periòdiques. Aquestes òrbites s'apropen a la frontera del billar a mesura que q tendeix a infinit. L'estudi de $D(1, q)$ es fa des de dues perspectives.

D'una banda, obtenim una fita superior exponencialment petita en el període q per $D(1, q)$. El resultat s'obté en el marc general de la diferència maximal de (p, q) -periòdiques accions entre òrbites (p, q) -periòdiques en aplicacions *twist* exactes i analítiques.

En particular, establim una fita superior exponencialment petita per les diferències entre accions (p, q) -periòdiques quan l'aplicació és analítica en una corba invariant rotacional i (m, n) -ressonant i p/q està prou a prop de m/n . L'exponent en la fita superior està estretament lligat a la banda d'analicitat en una variable angular concreta. El resultat s'obté en dos passos. Primer, provem un teorema tipus Neishtadt. Segon, apliquem el principi d'acció de MacKay-Meiss-Percival.

Aquest resultat implica que les longituds de totes les trajectòries $(1, q)$ -periòdiques en dominis estrictament convexos i analítics són exponencialment properes en el període q , fet que millora el resultat clàssic de Marvizi and i Melrose sobre el cas regular. Però el resultat també pot aplicar-se en altres contextos de les aplicacions billar i billar dual. Per exemple, mostrem que les àrees de les trajectòries $(1, q)$ -

periòdiques del billar dual són exponencialment properes en el període q . Aquest resultat millora un resultat clàssic de Tabachnikov pel cas regular.

D'altra banda, analitzem fórmules asimptòtiques exponencialment petites per $D(1, q)$ quan Q és una corba analítica, estrictament convexa i genèricament axisimètrica.

En aquest context, conjecturem que les diferències es comporten asimptòticament com un factor $q^{-3}e^{-rq}$ per una funció constant o bé una funció periòdica. A més, l'exponent r és la meitat del radi de convergència de la transformada de Borel de la coneguda sèrie asimptòtica per les longituds de les trajectòries $(1, q)$ -periòdiques. La conjectura es recolza fortament en els resultats numèrics obtinguts. Els càlculs necessiten aritmètica de precisió múltiple i són fets en PARI/GP.

Els experiments es restringeixen a pertorbacions d'el·lipses i cercles, que permeten comparar els resultats numèrics amb unes prediccions de Melnikov i detectar comportaments no genèrics a causa de la presència de més simetries en alguns casos.

Les fórmules asimptòtiques obtingudes s'assemblen a les obtingudes en l'escissió de separatrius en moltes aplicacions analítiques, en què la mida de l'escissió és d'ordre $h^{-m}e^{-\frac{r}{h}}$. En aquests casos, el paràmetre $h > 0$ és petit i continu i les fórmules són exponencialment petites en $1/h$.

S'ha demostrat (o està recolzat fortament per experiments numèrics) que l'exponent r és 2π vegades la distància a l'eix real del conjunt de singularitats complexes de la solució homoclínica del flux d'un hamiltonià límit. Proposem i estudiem un equivalent a problema límit per l'aplicació billar.

A continuació, comentem com es comporta $D(p, q)$ per òrbites (p, q) -periòdiques que tendeixen a regions de l'espai de fases diferents de la frontera de Q . En concret, considerem els casos de p/q tendint a un nombre irracional o a P/Q . L'estudi de $D(p, q)$ en aquests casos es basa en un estudi numèric dels fenòmens.

“Experiències matemàtiques” és el títol de l'exposició que el Museu de Matemàtiques de Catalunya presenta a Cornellà amb caràcter permanent.

En aquesta mostra, la **manipulació** va més enllà de la simple interacció, i posa en joc **idees matemàtiques** mitjançant reptes que es proposen al visitant amb unes poques **indicacions simples**.

Per a nosaltres, la interactivitat significa molt més que una pantalla amb botons per a prémer. La gran majoria dels mòduls que hi ha al MMACA són fets artesanalment. Utilitzem materials senzills: fusta, cordes, teles, vidre, plàstic, etc. A partir del treball amb les mans es convida a explorar, amb imaginació i creativitat, sorprenents territoris matemàtics.

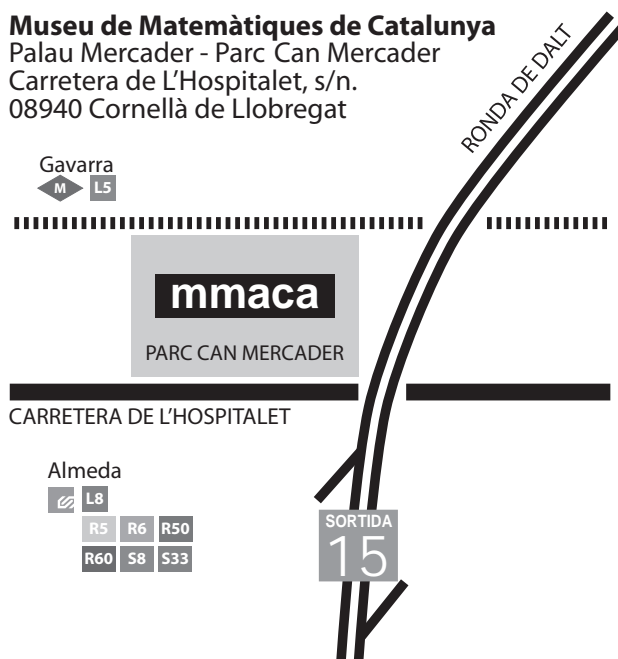
És una exposició **per a tots els públics**, amb diferents lectures segons l'edat i els interessos de cadascú. Sovint els visitants (nens o adults) s'enganxen amb un desafiament i, una vegada el resolen, comparteixen amb els companys i amics la satisfacció de l'èxit.

Amb la voluntat d'apropar les matemàtiques a la societat, el MMACA organitza periòdicament conferències, tallers i activitats divulgatives alhora que festives entre les que destaquen: la Jornada de Martin Gardner o el Dia de Pi, al voltant del 21 d'octubre i el 14 de març, respectivament.



Us convidem a visitar-nos!
Us quedareu més temps del que havíeu previst!

Museu de Matemàtiques de Catalunya
Palau Mercader - Parc Can Mercader
Carretera de L'Hospitalet, s/n.
08940 Cornellà de Llobregat



Entrada gratuïta

Dimecres de 17 a 20h
Diumenge de 10 a 14h

Grups amb reserva prèvia

Matins de dilluns a divendres
Dilluns i dimecres a la tarda

Tallers per a famílies

Diumenge de 10 a 11h

reserves.cornella@mmaca.cat

tel. 665233448 (de 10 a 13h)

www.mmaca.cat

@mmaca_cat f mmaca.cat



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.



Alberto Cavicchioli (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Italy), Friedrich Hegenbarth (Università degli Studi di Milano, Italy) and Dušan Repovš (University of Ljubljana, Slovenia)

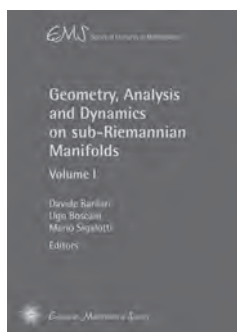
Higher-Dimensional Generalized Manifolds: Surgery and Constructions (EMS Series of Lectures in Mathematics)

ISBN 978-3-03719-156-9. 2016. 154 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 32.00 Euro

Generalized manifolds are a most fascinating subject to study. They were introduced in the 1930s, when topologists tried to detect topological manifolds among more general spaces (this is nowadays called the manifold recognition problem). As such, generalized manifolds have served to understand the nature of genuine manifolds. However, it soon became more important to study the category of generalized manifolds itself.

A breakthrough was made in the 1990s, when several topologists discovered a systematic way of constructing higher-dimensional generalized manifolds, based on advanced surgery techniques. Generalized manifolds will continue to be an attractive subject to study, for there remain several unsolved fundamental problems.

This is the first book to systematically collect the most important material on higher-dimensional generalized manifolds and controlled surgery. It is self-contained and its extensive list of references reflects the historic development. The book is based on our graduate courses and seminars, as well as our talks given at various meetings, and is suitable for advanced graduate students and researchers in algebraic and geometric topology.



Geometry, Analysis and Dynamics on sub-Riemannian Manifolds, Volume I (EMS Series of Lectures in Mathematics)

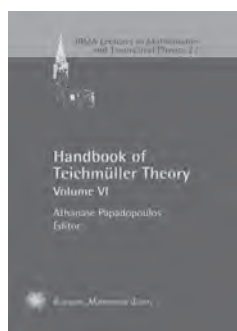
Davide Barilari (Université Paris 7 Denis Diderot, Paris, France), Ugo Boscain (École Polytechnique, Palaiseau, France) and Mario Sigalotti (École Polytechnique, Palaiseau, France), Editors

ISBN 978-3-03719-162-0. 2016. 332 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 44.00 Euro

Sub-Riemannian manifolds model media with constrained dynamics: motion at any point is only allowed along a limited set of directions, which are prescribed by the physical problem. From the theoretical point of view, sub-Riemannian geometry is the geometry underlying the theory of hypoelliptic operators and degenerate diffusions on manifolds.

In the last twenty years, sub-Riemannian geometry has emerged as an independent research domain, with extremely rich motivations and ramifications in several parts of pure and applied mathematics, such as geometric analysis, geometric measure theory, stochastic calculus and evolution equations together with applications in mechanics, optimal control and biology.

The aim of the lectures collected here is to present sub-Riemannian structures for the use of both researchers and graduate students.



Handbook of Teichmüller Theory, Volume VI (IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics, Vol. 27)

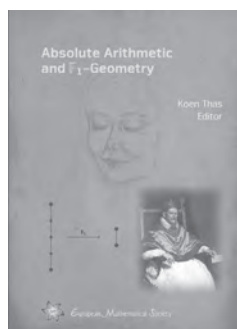
Athanase Papadopoulos (Université de Strasbourg, France), Editor

ISBN 978-3-03719-161-3. 2016. 652 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 88.00 Euro

This volume is the sixth in a series dedicated to Teichmüller theory in a broad sense, including various moduli and deformation spaces, and the study of mapping class groups. It is divided into five parts: Part A: The metric and the analytic theory; Part B: The group theory; Part C: Representation theory and generalized structures; Part D: The Grothendieck–Teichmüller theory; Part D: Sources.

The topics surveyed include Grothendieck's construction of the analytic structure of Teichmüller space, identities on the geodesic length spectrum of hyperbolic surfaces (including Mirzakhani's application to the computation of Weil–Peterson volumes), moduli spaces of configurations spaces, the Teichmüller tower with the action of the Galois group on dessins d'enfants, and several others actions related to surfaces. The last part contains three papers by Teichmüller, translated into English with mathematical commentaries, and a document that contains H. Grötzsch's comments on Teichmüller's famous paper *Extremale quasikonforme Abbildungen und quadratische Differentiale*.

The Handbook is addressed to researchers and to graduate students.



Absolute Arithmetic and \mathbb{F}_1 -Geometry

Koen Thas (University of Gent, Belgium), Editor

ISBN 978-3-03719-157-6. 2016. 404 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 68.00 Euro

It has been known for some time that geometries over finite fields, their automorphism groups and certain counting formulae involving these geometries have interesting guises when one lets the size of the field go to 1. On the other hand, the nonexistent field with one element, \mathbb{F}_1 , presents itself as a ghost candidate for an absolute basis in Algebraic Geometry to perform the Deninger–Manin program, which aims at solving the classical Riemann Hypothesis.

This book, which is the first of its kind in the \mathbb{F}_1 -world, covers several areas in \mathbb{F}_1 -theory, and is divided into four main parts – Combinatorial Theory, Homological Algebra, Algebraic Geometry and Absolute Arithmetic. Topics treated include the combinatorial theory and geometry behind \mathbb{F}_1 , categorical foundations, the blend of different scheme theories over \mathbb{F}_1 which are presently available, motives and zeta functions, the Habiro topology, Witt vectors and total positivity, moduli operads, and at the end, even some arithmetic.

Each chapter is carefully written by experts, and besides elaborating on known results, brand new results, open problems and conjectures are also met along the way.

The diversity of the contents, together with the mystery surrounding the field with one element, should attract any mathematician, regardless of speciality.



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 dígets 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



SCM / Notícies / 39
Edita la Societat Catalana de Matemàtiques
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

