



---

SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES

---

President: Joan de Solà-Morales  
Vicepres.: Joaquim Ortega-Cerdà  
Secretari: Albert Ruiz i Cirera  
Tresorera: Mariona Petit i Vilà  
Vocals: Núria Fagella i Rabionet  
Josep Grané i Manlleu  
Xavier Jarque i Ribera  
Agustí Reventós i Tarrida  
Carles Romero i Chesa  
Oriol Serra i Albó  
Esther Silberstein  
Manuel Udina i Abelló  
Enric Ventura i Capell

Delegat  
de l'IEC: Joan Girbau i Badó

---

**Comunicacions:**

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

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

---

**SCM/Notícies**

**Desembre 2013. Número 35**

**Edita:**

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

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

---

Disseny: Teresa Sabater

---

**Foto de portada:**

Pierre Deligne  
Premi Abel 2013

ISSN: 1696-8247

Dipòsit Legal: B.9480-2003

## Índex

---

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>La Junta informa</b>                              | <b>1</b>  |
| Report de la Junta                                   | 1         |
| Resum econòmic                                       | 2         |
| <b>Editorial</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>Internacional</b>                                 | <b>6</b>  |
| La columna de l'EMS                                  | 6         |
| <b>In memoriam</b>                                   | <b>8</b>  |
| Vicent Caselles Costa (1960-2013)                    | 8         |
| Amparo López Villacampa (1944-2013)                  | 9         |
| <b>Noticiari</b>                                     | <b>13</b> |
| Projecte Estalmat a Catalunya                        | 13        |
| 10è aniversari CFIS                                  | 18        |
| Màster en línia URV-UOC                              | 20        |
| Pere Ara, nou director                               | 24        |
| Carme Cascante, nova degana                          | 25        |
| Les universitats informen                            | 26        |
| <b>Activitats</b>                                    | <b>30</b> |
| 16a Trobada Matemàtica                               | 30        |
| 10a Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques        | 32        |
| 7th GraphMasters Workshop a Lleida                   | 33        |
| Escola EpiNet 2013                                   | 34        |
| 3r congrés CSASC                                     | 35        |
| Activitats amb ajut de la Societat                   | 37        |
| <b>Contribucions</b>                                 | <b>41</b> |
| Recerca a la UE: Horizon 2020 i beques ERC           | 41        |
| Entrevista a Xavier Tolsa                            | 46        |
| Projecte ERC de Vicent Caselles                      | 49        |
| <b>Premis</b>                                        | <b>53</b> |
| Premi Abel 2013 per a Pierre Deligne                 | 53        |
| Informació sobre convocatòries de premis             | 64        |
| <b>Parlem de llibres</b>                             | <b>64</b> |
| <i>La decisió de Manperel</i>                        | 64        |
| <i>Quasiconforma Surgery in Holomorphic Dynamics</i> | 66        |
| <b>Webs de matemàtiques</b>                          | <b>68</b> |
| <b>Problemes</b>                                     | <b>70</b> |
| <b>Tesis i treballs de fi de màster</b>              | <b>78</b> |

## Report de la Junta

Comencem aquest report destacant algunes de les accions dutes a terme des de l'anterior informe, aparegut a la *SCM/Notícies* 34:

Entre les activitats dirigides a estudiants d'ensenyament secundari cal destacar l'organització de les proves Cangur el passat 21 de març, amb la participació de més de disset mil alumnes entre Catalunya i Andorra. L'entrega de premis als alumnes més destacats es va dur a terme el 16 de maig a l'edifici Vèrtex de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Del 9 al 13 de juny se celebrà a Koper (Eslovènia) el Joint Mathematical Conference CSASC 2013, una trobada de les societats catalana, eslovena, austríaca, eslovaca i txeca de matemàtiques. En representació de la SCM, cal destacar la presència de Marc Noy (UPC) i Xavier Tolsa (UAB) com a conferenciants principals.

El 17 de juny se celebrà la jornada conjunta entre la SCM i la BGSMATH, amb la 16a Trobada Matemàtica i la presentació de la Barcelona Graduate School of Mathematics, on, a més de la presentació de la revista *reports@scm* a càrrec de Núria Fagella (UB) i Enric Ventura (UPC), i la presentació de la BGSMATH a càrrec de Lluís Alsedà (UAB), hi va haver les xerrades següents: Ferran Hurtado (UPC), «Una generalització de la convexitat basada en rectes secants»; Carles Simó (UB i premi nacional de recerca 2012), «De l'ordre al caos: el paper de les varietats invariants»; Frederic Udina (director de l'Idescat), «L'Idescat i els camins de l'estadística pública», i Cédric Villani (Universitat Claude Bernard Lió 1 i IHP, medalla Fields 2010), «Of triangles, gases, prices and men».

El dissabte 28 de setembre es va celebrar la 10a Jornada d'Ensenyament de les Ma-

temàtiques a Barcelona, a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans. La jornada, organitzada conjuntament per FEEMCAT, SCM, XEIX i Al-Kwarizmi, enguany va tenir com a tema central «L'Alfabetització estadística. Quin paper hi juguem els ensenyants?» i va tenir cent vint participants.

Aquí acaba l'informe de les activitats dutes a terme. Amb referència a les activitats programades, el 20 de novembre està prevista la celebració de l'acte inaugural del curs 2013-2014 i l'Assemblea General de la SCM.

A més de les activitats que acabem de descriure, també volem destacar que aquest mes de juliol la SCM va signar un acord de reciprocitat amb la Societat Catalana d'Estadística (SCE). Aquest conveni és el punt d'inici per promoure l'organització d'activitats conjuntes i l'intercanvi de les seves publicacions. A més, l'acord reconeix als socis ordinaris d'una de les dues societats una reducció del 50 % de la quota de l'altra.

També cal mencionar que la SCM es va adherir al Codi de pràctiques promogut per la Societat Europea de Matemàtiques (EMS). Aquest codi destaca els aspectes ètics per a l'acceptació i publicació d'articles de recerca en matemàtiques per tal de garantir-ne la transparència i qualitat. Se'n pot consultar el contingut a l'adreça <http://www.euro-math-soc.eu/system/files/COP-approved.pdf>

Finalment, la SCM segueix col·laborant en esdeveniments i trobades de recerca amb el fons de promoció d'activitats. Enguany hem atès les peticions d'ajuts de la cinquena edició de l'escola de primavera Topics in Complex Dynamics (2013) i del Barcelona Topology Workshop.

Albert Ruiz Cirera  
Secretari de la SCM

## Informe comptable 2012 i pressupost 2014

Benvolguts socis,

Ens plau fer-vos arribar el resum comptable de l'any 2012 i el pressupost per a l'any 2014, aprovats a la recent Assemblea General del 20 de novembre de 2013.

### Pressupost de la SCM per al 2012

(aprovat per l'Assemblea en data 1 de desembre de 2011)

| Ingressos 2012                |                   | Despeses 2012               |                   |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| Quotes                        | 30.200,00         | Publicacions                | 14.500,00         |
| Venda de publicacions         | 300,00            | Traspàs de quotes RSME, EMS | 1.300,00          |
| Inscripcions Cangur           | 82.000,00         | Despeses de representació   | 4.000,00          |
| Universitats (Cangur)         | 6.700,00          | Premi Évariste Galois       | 2.000,00          |
| CX (per a concursos)          | 6.000,00          | Premi Albert Dou            | 2.500,00          |
| FECYT (per a Estalmat)        | 7.000,00          | Olimpíada                   | 3.000,00          |
| IEC (publicacions)            | 6.000,00          | Cangur                      | 88.000,00         |
| IEC (activitats científiques) | 11.600,00         | Estalmat                    | 9.000,00          |
| Ingressos financers           | 2.000,00          | 15a Trobada Matemàtica      | 1.500,00          |
| <b>Total</b>                  | <b>151.800,00</b> | 9a Jornada d'Ensenyament    | 3.000,00          |
|                               |                   | Jornada SCM de Joves        |                   |
|                               |                   | Investigadors               | 1.000,00          |
|                               |                   | Museu de les Matemàtiques   | 3.000,00          |
|                               |                   | Fem Matemàtiques            | 2.000,00          |
|                               |                   | Ferran Sunyer i Balaguer    | 3.000,00          |
|                               |                   | Despeses de personal        | 5.500,00          |
|                               |                   | Despeses de secretaria      | 1.600,00          |
|                               |                   | Despeses financeres         | 400,00            |
|                               |                   | Missatgeria i correus       | 3.500,00          |
|                               |                   | Conferències i altres       | 3.000,00          |
|                               |                   | <b>Total</b>                | <b>151.800,00</b> |

A continuació us presentem el balanç real de les diferents activitats dutes a terme l'any 2012:

### SCM comptes i ajuts 2012

| Concepte                           | Ajuts IEC | Altres ajuts | Ingressos | Despeses  |
|------------------------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| Ajuts activitats                   | 6.000,00  |              |           |           |
| Publicacions                       | 6.000,00  |              | 83,69     | 10.498,55 |
| Ajuts per internacionalitat        | 1.260,00  |              |           | 1.260,00  |
| Aportació Ferran Sunyer i Balaguer |           |              |           | 3.000,00  |
| Quotes socis                       |           |              | 29.540,38 |           |
| Traspàs de quotes EMS i RSME       |           |              |           | 2.589,50  |

| Concepte                           | Ajuts IEC        | Altres ajuts     | Ingressos         | Despeses          |
|------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Despeses secretaria                |                  |                  |                   | 501,83            |
| Fons de promoció                   |                  |                  | 5.938,53          | 5.938,53          |
| Despeses de representació          |                  |                  | 814,15            | 3.286,86          |
| Premi Albert Dou                   |                  |                  |                   | 2.500,00          |
| Premi Évariste Galois              |                  |                  |                   | 2.000,00          |
| Olimpíada, fase catalana           |                  |                  |                   | 3.675,91          |
| Fundació Caixa Catalunya           |                  | 6.000,00         |                   |                   |
| Cangur 2013 (cobrat el 2012)       |                  |                  | 63.368,00         |                   |
| Cangur 2012                        |                  | 6.400,00         | 16.081,00         | 75.050,00         |
| Estalmat (SCM)                     |                  |                  |                   | 1.679,36          |
| Estalmat (FECYT)                   |                  | 5.000,00         |                   | 5.049,02          |
| 15a Trobada Matemàtica             |                  |                  |                   | 1.978,32          |
| 9a Jornada Ensenyament             |                  |                  | 570,00            | 4.348,42          |
| Jornada SCM de Joves Investigadors |                  |                  |                   | 987,35            |
| Conferències                       |                  |                  |                   | 349,00            |
| Museu de les Matemàtiques          |                  |                  |                   | 1.946,30          |
| Correus                            |                  |                  | 296,10            | 3.686,89          |
| Despeses personal                  |                  |                  |                   | 7.795,18          |
| Ingressos financers                |                  |                  | 3.395,28          |                   |
| Despeses financeres                |                  |                  |                   | 362,40            |
| <b>Totals</b>                      | <b>13.260,00</b> | <b>17.400,00</b> | <b>120.087,13</b> | <b>138.483,42</b> |

En resum, l'any 2012 hem tingut un total de 150.747,13 euros d'ingressos i un total de 138.483,42 euros de despeses, cosa que fa que hi hagi un romanent de 12.263,71 euros.

Us detallem les activitats que han estat subvencionades amb el fons de promoció d'activitats aquest any 2012. Val a dir que no sempre coincideix l'any del pagament de la subvenció amb l'any de la concessió.

### Fons de promoció d'activitats, 2012

| Activitat                                                          | Import          |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 3 <sup>a</sup> edició del Planter de Sondeigs i Experiments 2012   | 750,00          |
| Asociación Nacional de Estudiantes de Matemáticas, congrés 2012    | 500,00          |
| Workshop Topological Field Theories                                | 1.000,00        |
| Imaginary                                                          | 1.522,85        |
| Number Theory Seminar in Memory of Fumiyuki Momose                 | 449,77          |
| JISD 2012 (11a Jornada d'Interacció entre Sistemes Dinàmics i EDP) | 722,85          |
| NTDS 2012 (New Trends in Dynamical Systems)                        | 993,06          |
| <b>Total</b>                                                       | <b>5.938,53</b> |



L'import del fons de promoció a l'inici de l'any 2012 era de 36.078,23 euros. Les despeses van ser de 5.938,53 euros i el fons va acabar amb un valor de 30.139,70 euros.

Deixant a part, com és tradició, els diners del fons de promoció d'activitats, la Societat va començar l'any 2012 amb un valor positiu de 59.006,31 euros i va finalitzar amb un saldo positiu de 71.270,02 euros.

Tot seguit us presentem el pressupost per a l'any 2014 aprovat a l'Assemblea General del 20 de novembre de 2013.

Si comparem els ingressos previstos per al 2012, 151.800 euros, i recordem els previstos per al 2013, 143.300 euros, podríem pensar en una nova retallada per al 2014, perquè la situació econòmica actual fa que ja no puguem comptar amb l'ajut de les universitats com fins ara, i que altres ajuts estiguin pendants de confirmació. Per sort tenim la promesa d'un augment de la

subvenció de l'IEC per a activitats científiques i, a més, podem comptar amb una subvenció de la Fundació Privada Cellex, gestionada per Josep Grané. Tot plegat fa que puguem continuar amb les activitats habituals de la Societat i endegar-ne de noves com els Barcelona Mathematical Days o la convocatòria del premi Barcelona Dynamical Prize 2015, finançat pel mecenatge del professor Carles Simó. Esperem que tots els ingressos s'acabin fent efectius i, com que hem après a estalviar, que ens sigui possible tirar endavant totes les activitats i projectes que tenim previstos sense haver de recórrer a la guardiola.

Pel que fa al fons de promoció, tenim previst fer-ne dues convocatòries, tal com s'ha fet aquests darrers anys, de 4.000 euros cadascuna.

També us comuniquem que a l'Assemblea del dia 20 es va decidir no augmentar les quotes de soci.

### Pressupost de la SCM per al 2014

| Ingressos 2014                                    |                   | Despeses 2014              |                   |
|---------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| Quotes                                            | 28.000,00         | Publicacions               | 20.500,00         |
| Venda de publicacions                             | 300,00            | Reports                    | 2.000,00          |
| Inscripcions Cangur                               | 80.000,00         | Traspàs quotes RSME, EMS   | 500,00            |
| BCN Mathematical Days 2014 (inscripcions i ajuts) | 12.700,00         | Despeses de representació  | 3.000,00          |
| Fundació Catalunya La Pedrera (per a concursos)   | 6.000,00          | Reunions europees          | 3.000,00          |
| Fundació Privada Cellex (per a concursos)         | 10.000,00         | Premi Évariste Galois      | 2.000,00          |
| FECYT (per a Estalmat)                            | 5.000,00          | Premi Albert Dou           | 2.500,00          |
| IEC (publicacions)                                | 6.000,00          | Olimpíada                  | 4.000,00          |
| IEC (activitats científiques)                     | 10.000,00         | Cangur                     | 82.000,00         |
| Ingressos financers                               | 3.000,00          | Estalmat                   | 8.000,00          |
| Romanent 2013                                     | 13.600,00         | BCN Mathematical Days 2014 | 22.700,00         |
| <b>Total</b>                                      | <b>174.600,00</b> | 11a Jornada d'Ensenyament  | 2.500,00          |
|                                                   |                   | Museu de les Matemàtiques  | 3.000,00          |
|                                                   |                   | Fem Matemàtiques           | 2.000,00          |
|                                                   |                   | Despeses de personal       | 8.500,00          |
|                                                   |                   | Despeses de secretaria     | 1.500,00          |
|                                                   |                   | Despeses financeres        | 400,00            |
|                                                   |                   | Missatgeria i correus      | 3.500,00          |
|                                                   |                   | Conferències i activitats  | 3.000,00          |
|                                                   |                   | <b>Total</b>               | <b>174.600,00</b> |

Mariona Petit  
Tresorera de la SCM

### Editorial

Benvolguts socis de la SCM i benvolguts amics de la comunitat matemàtica catalana,

En el darrer número de la *SCM/Notícies* l'editorial (el que vaig signar jo com a nou editor) acabava amb aquesta frase: «El número 35 passarà a ser un número significat per a mi». I així ha estat. Després de força setmanes en què hem anat gestant la *SCM/Notícies* que ara teniu a les mans (el número 35), ja som a la recta final (malgrat que tinc la sensació que en aquesta recta final encara queda molta feina) i em decideixo a escriure les primeres ratlles de l'editorial des de l'Argentera, un petit poblet del Baix Camp. Som diumenge al matí, i, tot i ser finals de novembre no fa gens de fred, però hi fa un altre fenomen meteorològic (que a mi personalment em molesta d'allò més): el vent.

Com sabeu aquest és el primer cop que he estat al capdavant del procés d'edició de la *SCM/Notícies* després que, en el darrer número, el seguí des d'un lloc privilegiat a l'estela del meu antecessor. Haig d'admetre que, tot i que les darrers dues setmanes, i molt especialment la darrera, han estat intenses (per posar un adjectiu positiu i simpàtic), he quedat gratament sorprès del suport i la col·laboració de tots vosaltres. Tothom (crec que puc dir sense excepcions) ha estat força predisposat a participar i en alguns casos ja hem començat a parlar del número 36. La *SCM/Notícies* està molt viva i les col·laboracions són intenses i transversals.

No obstant això, també m'ha semblat notar per part d'alguns (pocs) col·laboradors periòdics alguns signes d'esgotament; i ho entenc. És per això que com a nou editor serà la meua responsabilitat donar-los una mica d'aire buscant noves persones perquè puguin seguir col·laborant mentre en tinguin ganes però sense la pressió excessiva del número a número. També caldrà fer una revisió dels continguts periòdics (i no periòdics) inclosos a la *SCM/Notícies* i així veure si hi ha àrees de l'interès dels nostres lectors que no es cobreixen amb prou detall. Per això miraré de fer un cop d'ull (amb ulleres d'editor, no de lector...) a butlletins d'altres societats per saber què fan. En particular ho faré

amb el *Butlletín of the AMS* i l'*EMS Newsletter*, publicacions de referència i de les quals he estat lector més o menys habitual.

M'agradaria fer dues reflexions lligades amb el paràgraf anterior. D'una banda, la SCM té al voltant de vuit-cents membres, i la comunitat matemàtica, majoritàriament formada per professors de secundària i professors universitaris, però que en el futur tindrà cada cop més professionals d'altres vessants, deu arribar als quatre mil o cinc mil membres. En els darrers anys, i molt especialment en els darrers mesos, en què he estat jo mateix més atent a les activitats que es porten a terme en la comunitat matemàtica, he tingut la sensació que els actors i actrius formen un grup petit. És a dir, un conjunt relativament petit de persones són les que organitzen i participen en un gruix molt significatiu de les accions, no només i exclusivament de la SCM sinó també de les activitats de les universitats, de secundària, de recerca, etc. No vull dir pas que haguem de tallar les il·lusions d'uns pocs que tenen moltes ganes de fer moltes coses, ni que tots hagin de fer de tot, però cal preguntar-se si fem prou per atreure altres membres de la comunitat i si les activitats que es proposen són prou interessants per a tothom qui en forma part.

Lligat amb això, la segona reflexió (és una idea que sempre tinc molt present) aniria en la direcció de mirar de fer un esforç titànic per atreure les noves generacions a les activitats de la SCM, i en general de la comunitat matemàtica. Em consta que aquesta és una prioritat de la direcció actual; només en destaco la importància. La crisi ha causat un efecte molt negatiu (al meu entendre més del que ens pensem) sobre el relleu generacional, que ha provocat que molts bons matemàtics, i per tant futurs professionals de la vessant que sigui, tinguin dificultats importants per establir-se. Fariem bé tots plegats (els qui tenim una altra situació; de moment...) de prendre'n nota i veure com podem pal·liar-ne els efectes, i quines activitats i necessitats podríem cobrir.

En qualsevol cas, i tenint en compte la meua inexperiència, aquest número l'he dissenyat

seguint gairebé fil per randa l'evolució natural dels darrers números, esperant poder fer aportacions més significatives (que millorin i no espatllin!) de cara a la propera *SCM/Notícies*. De moment només he decidit, almenys per aquest número, no incloure l'apartat «Agenda». Històricament aquesta secció s'ha alimentat d'un repàs més o menys exhaustiu de l'editor de les planes web dels departaments, facultats, CRM, IMUB, etc. Aquestes fonts són molt poc homogènies; algunes estan molt ben actualitzades i d'altres no. Aquest fet portava problemes i feia que la informació fos imprecisa. Em comprometo a pensar-hi i veure si podem sistematitzar-ho. Una altra consideració que m'ha frenat molt de fer coses noves és que des de fa uns quants números tenim problemes seriosos de retard amb la sortida de la *SCM/Notícies*, cosa que malauradament no podem resoldre aquest cop. Una de les meves prioritats a partir d'ara és que el proper número 36 arribi a les mans dels nostres lectors abans

del 25 de juliol de 2014 i el número 37 ho faci abans del 20 de desembre del mateix any. I així successivament. Us puc assegurar que no és feina fàcil. A veure si me'n surto.

Finalment, penso que aquest número conté molt bones notícies i inclou un recull força exhaustiu de l'activitat portada a terme pels matemàtics d'arreu de Catalunya (i una activitat dels docents de matemàtiques esdevinguda a les Illes Balears), i bones col·laboracions. Malauradament també inclou notícies difícils de pair com són l'adéu a dos matemàtics de perfil molt diferent però que han deixat la seva petjada a la comunitat matemàtica universitària catalana com en Vicent Caselles i l'Amparo López. A tots dos, des de la *SCM/Notícies* els volem agrair tot el que han fet per a la nostra comunitat.

Espero que gaudiu de la lectura i, molt important, us animo a participar amb les vostres aportacions i/o comentaris en propers números de la *SCM/Notícies*.

Xavier Jarque  
Editor en cap de la *SCM/Notícies*

## Internacional

### La columna de l'EMS

En la secció de contribucions d'aquesta *SCM/Notícies* podeu trobar més informació al voltant de les beques europees de recerca. En aquest número destaquem:

- Premi Abel: La cerimònia d'entrega del premi Abel 2013 al guardonat Pierre Deligne (Institut d'Estudis Avançats, Princeton) va tenir lloc el 21 de maig a Oslo. El premi li va ser atorgat «per les seves contribucions fonamentals en geometria algebraica i pel seu impacte en teoria de nombres, teoria de representacions i camps relacionats». Podeu llegir una entrevista al guardonat publicada al número de setembre (número 89) de l'*EMS Newsletter* ([www.ems-ph.org/journals/newsletter/pdf/2013-09-89.pdf](http://www.ems-ph.org/journals/newsletter/pdf/2013-09-89.pdf)). També podeu trobar a la secció de premis d'aquesta *SCM/Notícies* un article divulgatiu i com-
- ERC: El matemàtic Jean-Pierre Bourguignon serà el nou president de l'European Research Council. El professor Bourguignon havia estat president de la European Mathematical Society durant el període 1995-1998 i president del prestigiós centre de recerca IHES a París (1994-2013). Des de l'any 2007, l'ERC ha finançat matemàtics de primer ordre via els seus programes (ERC Starting Grants, Consolidator Grants, Advanced Grants, Proof of Concept i Synergy Grants). Amb el programa Horizon 2020, l'ERC apareix com una peça clau en les estratègies per finançar el talent a la ciència europea a llarg termini.

- Europa a l'ICM 2014: S'han anunciat els conferencians plenaris del congrés ICM 2014 a Seül. Dels vint-i-un matemàtics que impartiran conferències plenàries en aquest congrés, hi ha set matemàtics amb afiliació europea. Destaquem que el professor Marc Noy (UPC) serà conferenciant convidat a la secció de Combinatòria.
- Comitè de Publicacions: S'ha creat un Comitè de Publicacions a l'EMS. Els seus membres són Bernard Teissier (president), Joan Elias, Timothy Gowers, Rui Loja Fernandes, Pierangelo Marcati i Tomasz Pisanski. El Comitè s'encarregarà de qüestions relacionades amb les publicacions científiques. Una de les primeres tasques d'aquest comitè és analitzar el rol de l'accés obert (*open access*) en el món de les publicacions.
- DORA: L'EMS s'adhereix a la DORA (San Francisco Declaration on Research Assessment), que reconeix la necessitat de millorar la manera en què s'avaluen els resultats de la recerca i posa en qüestió l'ús exclusiu de paràmetres com el JCR Impact Factor. Més informació a: <http://am.ascb.org/dora/>.

### Flaixos d'Europa

- Primera Trobada Conjunta RSME-SCM-SEMA-SIMAI-UMI. Bilbao, 30 de juny - 4 de juliol de 2014. Destaquem les conferències plenàries de Xavier Cabré (ICREA-UPC) i Teresa Martínez-Seara (UPC): <http://www.ehu.es/en/web/fjim2014>.
- Crida per a seccions especials: <http://www.ehu.es/en/web/fjim2014/call-for-papers>.

[www.ehu.es/en/web/fjim2014/call-for-papers](http://www.ehu.es/en/web/fjim2014/call-for-papers). Data límit: 15 de gener de 2014.

- La trobada EMS-PTM, l'Andrzej Mostowski Centenary Conference, va tenir lloc a Varsòvia els dies 12 i 13 d'octubre de 2013. Per a més informació: <http://mostowski100.mimuw.edu.pl/doku.php>.
- Els dies 18 i 19 d'octubre va tenir lloc la trobada Lagrange Days al CIRM de Luminy. Aquesta trobada celebra el dos-cents aniversari de la mort de Lagrange: <http://math.univ-lyon1.fr/homes-www/benzoni/Lagrange/Lagrange-en.html>.
- Crides ERC: S'han anunciat les dates provisionals de les crides ERC. Els projectes Starting Grants tenen prevista la seva data límit per al març de 2014, els projectes Consolidator Grants per al maig de 2014 i les Advanced Grants per a l'octubre de 2014. Els projectes Proof of Concept tenen dues dates límit: una a l'abril i l'altra a l'octubre de 2014. Com a novetat d'aquest any no hi haurà Synergy Grants. L'anunci del calendari provisional es farà a finals de 2013. Més informació a: <http://erc.europa.eu/september-update-erc-calls-proposals-2014>.
- Beques EPDI: Acaba de sortir la crida de beques postdoctorals EPDI per una durada de dos anys en un itinerari per diversos centres de recerca europeus (data límit 1 de desembre). Més informació a: [http://www.ihes.fr/jsp/site/Portal.jsp?page\\_id=36#](http://www.ihes.fr/jsp/site/Portal.jsp?page_id=36#)

Eva Miranda  
Universitat Politècnica de Catalunya

### Vicent Caselles Costa, 1960-2013

El passat 14 d'agost ens va deixar un company de feina molt especial i un dels millors matemàtics espanyols a escala internacional, Vicent Caselles. Va néixer a Gata de Gorgos (Alacant) i va obtenir la llicenciatura en Matemàtiques a la Universitat de València l'any 1982 amb premi extraordinari de llicenciatura. A la mateixa universitat va defensar la seva tesi doctoral l'any 1985 sota la direcció del professor Antonio Marquina, amb premi extraordinari de doctorat. El títol de la seva tesi va ser *Sobre la teoria de Radon-Nikodym y Perron-Frobenius de los operadores positivos*. Com es pot veure, la seva primera línia de recerca es va centrar en l'anàlisi funcional (geometria dels espais de Banach, teoria dels operadors) i posteriorment es va interessar per l'estudi de les equacions en derivades parcials i la geometria diferencial.

Catedràtic de Matemàtica Aplicada a la Universitat Pompeu Fabra des de 2002, la seva etapa a la Universitat de les Illes Balears (1992-1999) va ser decisiva per donar un fort impuls al nostre encara principiant grup de recerca. El tema de recerca, la restauració i processament d'imatges digitals, era innovador, sobretot dins el camp de la matemàtica aplicada. No hi havia tradició dins la comunitat matemàtica espanyola en la investigació de problemes que tenien a veure amb el món de les aplicacions, i més encara, amb el que es començava a anomenar *les tecnologies de la informació i comunicació* (TIC).



En Vicent tenia una formació matemàtica molt per sobre de la mitjana malgrat que no en fes cap ostentació, tot al contrari. Venia de treballar amb el prestigiós professor Philippe Benilan, de la Universitat de Franche-Comté (França) i abans havia fet una estada a la Universitat de Tübingen (Alemanya).

Encara que la seva formació era més teòrica, en Vicent de seguida es va interessar pels problemes d'imatges que estàvem estudiant en aquell moment i va marxar a París, amb el professor Jean-Michel Morel, per fer una immersió completa en el tema. Ell era així, s'implicava a fons, no només li interessava la part formal i matemàtica, sinó també la motivació del tema, entendre com s'organitzava la visió humana per proposar models matemàtics i els algorismes relacionats. Treballant amb en Vicent ens vàrem adonar que teníem la sort de treballar amb un company que posseïa una cultura i una formació matemàtica excepcional, transversal en el més ampli sentit del concepte, a l'abast de molt pocs. Però a més, en l'àmbit humà, en Vicent era una persona extremadament generosa amb els que treballàvem amb ell, compartia les seves idees i les seves discussions amb qualsevol company que estigués interessat en el tema, sense límits ni imposicions. En Vicent era molt amic dels seus amics, amable, humil, amb un fi sentit de l'humor. Li encantava parlar de qualsevol tema social perquè tenia un interès innat per lluitar contra qualsevol tipus d'injustícia.

En el terreny professional, en Vicent gaudia d'un alt reconeixement dins la comunitat matemàtica internacional i passava per ser un referent dins el seu camp de recerca. A part de ser el matemàtic espanyol l'obra del qual ha rebut més cites, en aquest moment és l'únic espanyol que ha estat conferenciant plenari a l'ICIAM, un dels congressos internacionals més importants dins el camp de la matemàtica aplicada. A més, la seva producció científica es complementa amb més de dos-cents treballs de recerca, més de dotze mil cites a Google Scholar, dues patents internacionals, la direcció de més de quinze tesis doctorals i, en aquests moments, la direcció d'un macroprojecte europeu, un ERC



Advanced Grant, que tan sols concedeixen als investigadors amb un currículum excel·lent i un projecte innovador com era el seu cas.

Dins els problemes del processament i anàlisi d'imatges digitals que va tractar, les seves aportacions varen ser claus per al desenvolupament d'aquests temes. La seva excel·lent formació teòrica dins el camp de les EDP, el càlcul variacional i la teoria de la mesura va permetre atacar el mateix problema de la definició de la imatge a partir dels seus conjunts de nivell des del punt de vista formal, així com l'estudi teòric del primer funcional per al problema del *denoising*, o eliminació del soroll, introduït per Osher, Rudin i Fatemi en un article de l'any 1992 conegut com la variació total o *TV model*. Per aquest darrer treball va obtenir el prestigiós premi Ferran Sunyer i Balaguer el 2003. Entre altres mèrits, Vicent Caselles va ser conferenciant convidat a l'International Congress of Mathematicians celebrat a Madrid el 2006 i al 6th European Congress of Mathematics, celebrat a Cracòvia el 2012; va obtenir el SIAM Outstanding Paper Prize 2008; va ser seleccionat a l'ICREA Acadèmia el 2009. En el camp més aplicat i relacionat amb la innovació i transferència del coneixement, la seva recerca no va quedar enrere. Amb el seu invent dels *geodesic snakes*, que permet extreure i mesurar òrgans i tumors en imatges mèdiques en 3D,

i amb el seu treball sobre *inpainting*, que permet corregir de manera automàtica detalls de fotografia i pel·lícules, Vicent Caselles va aportar eines universals a la medicina i als fotògrafs professionals. La implementació d'aquests invents matemàtics figuren en tots els programes de tractament d'imatges i són d'ús comú pels usuaris d'aquest tipus de *software*. Un altre projecte que va treballar el seu grup és l'anàlisi de la publicitat en panells mòbils, per exemple a les tanques publicitàries durant els partits de futbol. O com, a partir de diverses càmeres en un estadi de futbol que adquireixen l'escena, podem fer-ne una recreació virtual i visualitzar l'escena des d'altres angles. La seva tasca al voltant dels problemes sobre *inpainting* li va permetre gaudir d'una beca ERC de la UE durant el darrer any de la seva vida. Podeu trobar una descripció del projecte i de les seves aplicacions en la secció «Contribucions» d'aquest mateix número de la *SCM/Notícies*.

El grup de recerca d'imatges de la Universitat de les Illes Balears té un deute impagable amb en Vicent. Gràcies a ell, durant el període que va estar amb nosaltres, i també amb el recolzament del professor Jean-Michel Morel, el nostre modest grup va créixer i va tenir un segell de qualitat en els problemes que humilment, la majoria de vegades, en Vicent proposava.

Bartomeu Coll i Vicens  
Grup de recerca TAMI. UIB

## Amparo López Villacampa (1944-2013)

Durant molts anys Amparo López va ser una de les professores emblemàtiques de la carrera de Matemàtiques a la UAB. La vaig tenir com a professora quan jo feia segon, el curs 1981-1982. En aquells anys explicava l'assignatura de Geometria: classificació de mòduls sobre dominis d'ideals principals, classificació de formes quadràtiques sobre tots els cossos possibles i geometria projectiva. Ens passava uns apunts, extremadament rigorosos i complets en tots els temes que tractaven, escrits a mà amb la seva cal·ligrafia regular i polida —i és que llavors ni els ordinadors personals ni el Tex existien. Des d'aleshores aquests apunts han estat una referència important sempre que he hagut

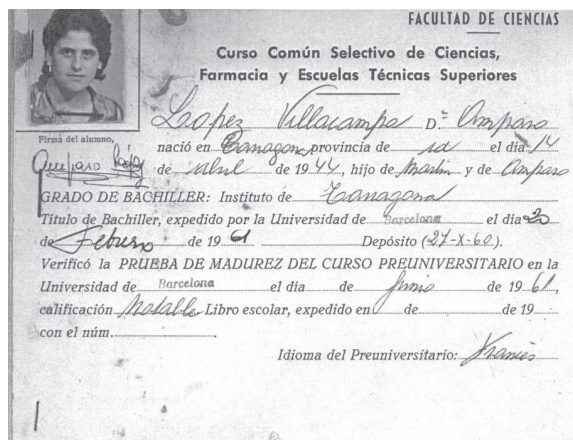
d'explicar algun d'aquests temes. Però el que feia que ningú pogués quedar indiferent davant de l'Amparo era el seu esperit lliure, estava allunyada de qualsevol convencionalisme. Això la feia propera als alumnes i, en llargues converses després de classe, mirava d'explicar-los aquella visió de les matemàtiques tan basada en la cerca de l'essencialitat que ella havia après en els seus primers anys com a matemàtica.

L'Amparo va néixer a Tarragona el 14 d'abril de 1944. Va venir a Barcelona l'any 1961 per estudiar la carrera de Matemàtiques a la Universitat de Barcelona. Els companys d'aquella època la recorden com una de les estudiants més brillants de la seva promoció. L'any

1966, en acabar la carrera, va entrar a treballar a la Universitat de Barcelona. La seva intenció era aprofundir en la geometria algebraica amb el professor Juan Bautista Sancho Guimerà, del qual era una admiradora fervent. Aquest havia arribat a la Universitat de Barcelona el curs 1964-1965. La seva manera particular d'entendre, explicar i, fins i tot, teatralitzar les matemàtiques el van fer extremadament influent entre alguns alumnes, i ràpidament va tenir un grup nombrós d'estudiants treballant sota la seva guia. Les coses es van tòrcer quan l'any 1972 Sancho va deixar la Universitat de Barcelona, després d'una llarga malaltia, per anar a Salamanca.



Finalment, l'any 1976 l'Amparo va defensar la seva tesi doctoral *Retículos distributivos y cohomología de espacios noetherianos y compactos a valores en un haz* (Publicacions de la Secció de Matemàtiques, vol. 5 (1977), 1–112), el director de la qual va ser el professor Rafael Mallol. En la tesi es treballa en el que ara es coneix com *topologia sense punts* —o *pointless topology*, segons J. von Neumann—, on els espais topològics se substitueixen pel seu reticle d'oberts o pel de tancats. Per entendre el context de la tesi cal tenir present un resultat de l'any 1938 degut a H. Wallman que demostra que la cohomologia de classes molt àmplies d'espais topològics (de fet, dels espais  $T_1$ ) està determinada pel seu reticle de tancats. Com diu l'autora de la tesi, l'horitzó del seu treball és fer una teoria general de la dimensió cohomològica d'un espai per tal de poder trobar-hi cotes en termes «algebraics». Els recursos que emprà per abordar el problema estan clarament inspirats per la geometria algebraica.



Fitxa de la revàlida de l'Amparo l'any 1961 a Tarragona.

La universitat, a finals dels anys seixanta i principi dels setanta, iniciava un llarg període d'expansió. Això va donar moltes oportunitats a diverses generacions de nous professors i investigadors, i va propiciar que el que ara consideràriem «personal en període de formació» tingués moltes responsabilitats docents i administratives. L'Amparo també havia iniciat la seva tasca docent a la universitat; del 1966 al 1972 exclusivament a la Universitat de Barcelona, després va treballar un parell de cursos simultàniament a la UB i a la UAB, i el curs 1974-1975 ja va ser contractada a temps complet a la UAB. L'1 de novembre de 1979 passà a ser funcionària de carrera, prenent possessió d'una plaça de titular d'universitat que va mantenir fins a la seva jubilació el 15 de juny de 2004.

En els seus primers anys com a docent a la UB va participar en els «col·loquis» instaurats pel professor Pi Calleja per als estudiants d'Arquitectura. També col·laborà en l'organització dels cursos de matemàtiques per als estudiants de Química. Però va ser a l'Autònoma on l'Amparo va desenvolupar la part més important de la seva carrera. Quan va entrar a la UAB el curs 1972-1973 només feia un any que la carrera de Matemàtiques funcionava al Campus de Bellaterra; va entrar doncs en una universitat on hi havia gairebé exclusivament gent molt jove, una universitat amb un gran potencial i oportunitats de feina però també amb molts cursos per fer i per preparar, i moltes coses per organitzar.

Va mantenir sempre el seu interès per l'àlgebra commutativa i la geometria algebraica. En aquesta direcció l'any 1980 Francesc

Mañosas va llegir la tesina *Sobre una qüestió de L. J. Ratliff*, que va fer sota la direcció de l'Amparo. El problema que es tractava era d'àlgebra commutativa clàssica: quines classes d'anells satisfan que totes les seves extensions enteres tinguin la propietat de *going-between*? Més precisament: sigui  $A$  un anell, quan es satisfà que en tota extensió entera  $A \subseteq B$  els ideals primers adjacents de  $B$  contrauen a ideals primers adjacents d' $A$ . Aquest tipus de qüestions ja apareixen en el treball de Krull als anys trenta, Kaplansky l'any 1972 va donar exemples i contraexemples molt significatius que, de fet, van crear la teoria. La tesina estava motivada per un treball de Ratliff de l'any 1976 en què es preguntava si els dominis de factorització única noetherians tindrien sempre la propietat del *going-between*.

És pràcticament impossible fer un seguiment de les assignatures que l'Amparo va impartir a l'Autònoma. El costum d'anar rotant les assignacions docents dels professors cada dos o tres anys, combinat amb un gran nombre d'assignatures de servei que l'actual departament i abans secció imparteix a titulacions de ciències fan que els nostres historials docents siguin molt amplis i variats. Recordo que, a part de la titulació de Matemàtiques, l'Amparo va fer classes a les titulacions de Física, Biologia... Em centraré en el cas d'Informàtica per la transcendència que va tenir en la seva tasca investigadora.

A finals dels anys setanta es va crear la titulació d'Informàtica a la UAB. L'Amparo es va involucrar molt a preparar cursos d'àlgebra que s'adeqüessin a les necessitats de la nova titulació. Es va adonar que la informàtica, en general, i la codificació i criptografia, en particular, obrien un camp d'aplicacions completament nou a les matemàtiques i, molt en especial, a l'àlgebra i a la teoria de nombres. Va llançar-se a aquest nou món. Fruit d'aquest esforç va ser la tesina llegida per Mercè Grierà l'any 1984 amb títol *Esquemes d'associació: Aplicació a la teoria de la codificació*. Val a dir que Mercè Grierà era una estudiant d'informàtica que l'Amparo va introduir en aquest món a mig camí entre les matemàtiques i la informàtica.

Els esquemes d'associació són una estructura combinatòria que van aparèixer en l'estadística, més concretament en la teoria de dis-

seny d'experiments per a l'anàlisi de la variància, cap als anys cinquanta i també a la teoria de representació de grups finits. L'any 1973 Philippe Delsarte a la seva tesi doctoral es va adonar de com podia usar els esquemes d'associació per dissenyar codis amb bones propietats. En la tesina de Mercè Grierà es desenvolupa de manera autocontinguda la teoria de Delsarte.

Després d'aquesta excursió per la teoria de codis, l'Amparo va continuar amb el desenvolupament de les connexions entre àlgebra i informàtica estudiant temes de complexitat algebraica de formes bilineals. Durant uns anys va fer un curs de doctorat sobre aquest tema molt basat en articles i *preprints* de V. Strassen. Vaig seguir aquest curs el 1985-1986. El problema fonamental que s'estudiava era com implementar el producte d'una àlgebra mirant d'optimitzar el temps de computació. L'exemple paradigmàtic del tema era (i és) el producte de matrius: es vol determinar algorismes per implementar el producte de matrius en què es faci el nombre més petit possible de productes entre components de la matriu. Amb la definició habitual del producte de matrius de mida  $n \times n$  es fan  $n^3$  productes. Encara avui és un problema obert determinar un  $\omega$  òptim tal que el producte de dues matrius de mida  $n \times n$  es pugui fer amb  $n^\omega$  multiplicacions dels components de les matrius.

El punt més destacat de la feina feta en teoria de codis per l'Amparo és l'article conjunt amb Enric Nart «Classification of Goppa codes of genus zero» (*J. Reine Angew. Math.* 517 (1999), 131–144). Els codis de Goppa estan construïts a partir de punts d'una corba algebraica sobre un cos finit. En aquest article es classifiquen aquests codis en el cas en què provenen de punts de la recta projectiva. També es fa el recompte de classes de famílies de  $n$  punts racionals de la recta projectiva sobre un cos finit, identificant dues famílies a menys d'automorfismes de la recta.

Finalment, de la feina en matemàtiques de l'Amparo també destaca l'article conjunt amb Daniel Maisnier, Enric Nart i Xavier Xarles «Orbits of Galois invariant  $n$ -sets of  $P_1$  under the action of  $PGL_2$ » (*Finite Fields Appl.* 8 (2002), n. 2, 193–206). En aquest treball es fa el recompte del nombre de classes de famílies de  $n$  punts de la recta projectiva sobre un cos finit, estables per l'acció del grup de Galois absolut,



identificant dues famílies a menys d'automorfismes de la recta. Això permet establir el nombre de corbes hiperel·líptiques sobre un cos finit, a menys de *twist* hiperel·líptic.

L'Amparo era una dona de caràcter vital, obert i afable. Amb molts interessos a part de les matemàtiques. La seva profunda religiositat l'havia portada a seguir cursos de teologia al Seminari de Barcelona, tot i que després et podia sorprendre dient que era una admiradora de les novel·les de Michel Houellebecq. Li agradava (re)llegir els clàssics i a casa seva tenia una biblioteca realment excel·lent. Allí vaig descobrir les il·lustracions del Beat de Liébana, que tenia distribuïdes com a decoració per tota la casa. Més tard es va aficionar a les edicions facsímils de texts medievals, en comprava sempre que la butxaca li ho permetia i te'ls ensenyava amb la il·lusió de qui sap que té una peça gairebé única.

Haig de reconèixer que el que més em va influir de les coses que vaig compartir amb ella van ser les moltes anades al teatre. Era un gènere que la fascinava i sempre estava disposada a quedar per anar a veure una bona obra en l'idioma que fos —català, castellà, anglès, rus, francès, grec clàssic... Invariablement, aquestes sortides acabaven a casa seva a altes hores de la matinada, després de moltes cigarretes, alguna copa i discussions animades sobre qualsevol tema. És clar que un dels preferits era la universitat i l'ensenyament universitari. Se sentia profundament compromesa a mantenir la qualitat de l'ensenyament i tenia el compromís personal de transmetre als alumnes tot allò que ella trobava important.

L'evolució de l'ensenyament universitari la va decebre profundament. Va dedicar-se a alimentar la idea que, tan aviat com pogués, agafaria la jubilació anticipada. Així ho va fer. L'any 2004, en complir els seixanta anys, i després de trenta-set anys treballant a la universitat, se'n va anar. Però no només de la universitat. Va comprar una casa a Arévalo —província d'Àvila— i s'hi va traslladar amb la seva mare, lluny de la resta de la família i dels amics, a començar una vida nova. Malauradament, el passat 4 d'octubre un càncer, diagnosticat ja en

un estat molt avançat, se la va emportar definitivament.

Per acabar vull reproduir unes paraules que ella va escriure a l'article «Bellesa i matemàtiques: al voltant de la paraula simetria» (*Butl. Soc. Catalana Mat.* 11 (1996), n. 1, 65–94). Aquest escrit està basat en la lliçó inaugural de curs de la llicenciatura de Matemàtiques a la UAB l'any 1995:

«Investigar, també en matemàtiques, és enfrontar-se a un problema del qual no es coneix la solució. El primer que cal fer és intuir-lo, conjecturar-ne el resultat, i només aleshores intentar demostrar que el que s'ha conjecturat és cert. Però quins criteris poden guiar aquest procés d'intuir o conjecturar? No crec que existeixi cap resposta completa, però m'adhereixo a la fe de Poincaré i de molts altres matemàtics i físics il·lustres en la bellesa com a criteri-guia: només estarem en el bon camí si escollim la situació més bonica possible, i si malgrat tot aquest camí acaba resultant fals, llavors caldrà imaginar una solució encara més bella.

Però hi ha un parell de preguntes que cal fer: en quin sentit són bells un resultat, una construcció o una teoria matemàtica? I com es pot fer accessible al no iniciat la bellesa de la ciència a la qual ens dediquem? Els matemàtics ens hem de mantenir en l'horitzó obert per aquestes preguntes, tot assajant esbossos d'una resposta. Potser podem trobar inspiració i força per a aquesta tasca en el vell mite platònic: Eros, atret per la Bellesa i desitjós que aquesta es plasmi en el món, és la força que impulsa no només l'enllaç dels cossos sinó també el caminar de les ments a la recerca del coneixement i de la sensibilitat en la seva tensió cap al que és bell.»

**Agraïments:** Tot i que el resultat final de l'escrit és responsabilitat meua, per fer-lo he tingut la sort de tenir l'ajuda de molta gent que m'han ajudat a entendre millor el món en què es va moure l'Amparo, i que m'han proporcionat gran part de les dades que apareixen al text. Dono les gràcies a Josep Maria Burgués, Rosa Camps, Ferran Cedó, Julià Cufí, Anna Cuixart, José María Giral, Joan Girbau, Francesc Mañosas, Enric Nart i Joan Baptista Pallarés pel seu ajut.

Dolors Herbera  
Universitat Autònoma de Barcelona

## El projecte Estalmat a Catalunya ja ha fet 10 anys!!!

El curs 2012-2013 el projecte Estímul del Talent Matemàtic (Estalmat) a Catalunya va celebrar el seu desè aniversari. Han estat deu anys en què professors de matemàtiques han impartit classes a alumnes de tretze i catorze anys que estan especialment dotats per a les matemàtiques. Durant aquest període de temps els nois i les noies que formaven el grup seleccionat han treballat al llarg de dos anys fent tres hores de classes els dissabtes al matí, sobre temes tan diversos com poden ser: jocs d'estratègia, aritmètica modular, principi de Dirichlet, demostracions en geometria clàssica, demostracions visuals, probabilitat, grafs, l'infinit, *scratch* i, com no podia ser d'altra manera, també han dedicat molt de temps a la resolució de problemes.

En aquest article comentem activitats diverses que es duen a terme en el marc del projecte Estalmat. Comencem per dades i reflexions sobre la prova de selecció, seguim amb la ressenya de les primeres activitats del curs 2013-2014 i l'anunci d'altres que es faran, exposant dades sobre alumnes de les anteriors pro-

mocions d'Estalmat i comentem activitats que s'han fet a Estalmat-Catalunya o en el marc general d'Estalmat-Espanya.

### Prova de selecció promoció 2013-2015

Com s'ha fet els anys anteriors, tres-cents trenta nois i noies provinents de tot Catalunya van presentar-se (a les ciutats de Barcelona, Girona, Lleida i Reus) a una prova de selecció de la qual s'havien de seleccionar els vint-i-cinc estudiants que haguessin tret millor resultat i/o haguessin fet els raonaments més interessants. La distribució territorial dels alumnes que es van presentar va ser: Barcelona (253), Girona (26), Lleida (40) i Reus (11), i l'any de naixement estava distribuït en l'any 2000 (251) i l'any 2001 (79). La relació d'alumnes per centres públics i privats va ser: alumnes d'ESO de centres públics el 61,9 % i de centres concertats o privats el 38,1 %; pel que fa a alumnes de primària, el 27,8 % provenia de centres públics i el 72,2 % de centres concertats o privats.

Mostrem a continuació un dels problemes que es van proposar a la prova.

### PROBLEMA 3. DEDUINT COM SHERLOCK-HOLMES

En aquest problema treballaràs amb taules com la següent, on sempre es col·loquen a la primera fila i per ordre, els nombres de l'1 al 13.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |

La taula s'omple així: a la segona fila has de posar també els nombres de l'1 al 13, però en un cert ordre i a la tercera fila, la suma dels números corresponents a la primera i a la segona fila. Aquí tens un exemple de com es pot omplir la taula:

|    |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 12 | 7 | 6 | 13 | 1 | 3 | 10 | 9  | 8  | 5  | 11 | 4  | 2  |
| 13 | 9 | 9 | 17 | 6 | 9 | 17 | 17 | 17 | 15 | 22 | 16 | 15 |

Volem que per a cadascun dels cinc casos que et proposem estudiis, si és possible o no, col·locar els tretze números de la segona fila perquè es compleixi la condició que t'indiquem en cada apartat. **En cada cas, si és possible fer el que es demana posa un exemple i comenta si et sembla que hi haurà una solució o diverses i si no és possible, explica el perquè.** Tens un altre full auxiliar amb taules per practicar (que també has d'entregar) però hauràs de passar les respostes a aquest full.

#### Cas 1

És possible que tots els nombres de la tercera fila siguin **nombres parells**?

#### Cas 2

És possible que tots els nombres de la tercera fila siguin **nombres imparells**?

#### Cas 3

És possible que tots els nombres de la tercera fila siguin **múltiples de 7**?

#### Cas 4

És possible que tots els nombres de la tercera fila siguin **múltiples de 3**?

#### Cas 5

És possible que tots els nombres de la tercera fila siguin **quadrats perfectes**?

*(S'anomenen quadrats perfectes aquells nombres que s'obtenen multiplicant un nombre per si mateix, és a dir, elevant-lo al quadrat. Per exemple  $9 = 3 \times 3$  i  $16 = 4 \times 4$ ).*

Segur que moltes de les persones que llegeixen aquest article pensen que aquest enunciat té una dificultat excessiva per ser resolt per alumnes de l'edat dels que fan la prova (6è de primària o 1r d'ESO). Doncs en aquest problema van rebre una puntuació superior a cinc punts sobre deu més de vuitanta alumnes participants. Creiem que és inevitable que la prova, que ha de servir per seleccionar vint-i-cinc alumnes entre més de tres-cents cinquanta, tingui elements que permetin discriminar. Després de la valoració de la prova i de les entrevistes personals amb alumnes i famílies va quedar constituït el grup seleccionat per a l'onzena promoció d'Estalmat Catalunya.



Del grup seleccionat, quinze alumnes d'instituts d'educació secundària públics i deu de centres privats o concertats, dinou són de la província de Barcelona, cinc van fer la prova a Tarragona i un és de les comarques de Girona. Enguany no n'hi ha hagut cap que hagi fet la prova a Lleida, però aquesta situació és molt variable ja que altres anys era ben notòria la presència d'alumnes d'aquestes contrades.



Acte d'inauguració del curs 2013-2014 d'Estalmat.

El dissabte 5 d'octubre vam celebrar l'acte d'inauguració de la promoció 2013-2015, a la qual van assistir els nous alumnes amb les seves famílies, els alumnes de la promoció anterior i

el professorat d'Estalmat. A la mesa presidencial hi havia el president de la Societat Catalana de Matemàtiques, Joan de Solà-Morales, que va ser qui va obrir l'acte, la presidenta de la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya, Iolanda Guevara, el subdirector general d'Ordenació Curricular del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, Manel Busom, la coordinadora de projectes de la Fundació Catalunya-La Pedrera, Eva Calvés i la coordinadora d'Estalmat, Marta Berini. Tots els van agrair als nois i a les noies i a les seves famílies la seva predisposició per dedicar vint-i-dos dissabtes a l'any a fer matemàtiques. També va ser-hi present el professor Josep Grané en representació de la Fundació Privada Cellex, patrocinadora del projecte.



Sistema Sol-Terra-Lluna.

### Activitats curs 2013-2014

Un cop acabats els parlaments el professor i director del Creamat, Anton Aubanell, ens va delectar amb la conferència «Un passeig per la història del nostre calendari».

A continuació, i acompanyats de dos professors i dos monitors, els vint-i-cinc estudiants van marxar de colònies a Vallcàrquera (El Figaró) per passar-hi el cap de setmana. La finalitat d'aquestes colònies és que els alumnes es coneguin i facin amistat, ja que provenen de diferents poblacions de Catalunya i encara no han tingut cap mena de contacte; però també aprofitem algunes estones perquè resolguin problemes matemàtics i facin algunes activitats d'astronomia.

El dissabte 19 d'octubre de 2013 van començar les classes a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC de les pro-

mocions 2102-2014 i 2013-2015, que es perllongaran fins al 10 de maig de 2014.



Les Torres de Hanoi.

El dissabte 14 de desembre s'organitzarà l'activitat Problemes a l'Esprint juntament amb totes les comunitats autònomes de l'Estat espanyol que participen al projecte Estalmat. Es penjaran deu problemes de diferent dificultat, que han estat consensuats per tot el professorat participant a Estalmat, i que hauran de resoldre's en grups de sis alumnes (tres de primer curs i tres de segon curs).

El dissabte 10 de maig de 2014 es farà la darrera classe del curs amb els alumnes de la promoció 2013-2015 i el comiat de la promoció 2012-2014.

### Dades sobre alumnes de promocions anteriors

Les primeres promocions del projecte Estalmat ja han acabat el batxillerat i estan cursant estudis universitaris. Hem fet un recull dels estudis universitaris que fan aquests nois i noies i hem obtingut les dades següents:

| RECOMPTE ESTUDIS    |    |
|---------------------|----|
|                     |    |
| Matemàtiques        | 4  |
| TOTAL 4             |    |
| Enginy. Camins      | 4  |
| Arquitectura        | 4  |
| Enginy. Informàtica | 6  |
| Enginy. Mecànica    | 3  |
| Enginy. Aeronàutica | 2  |
| Enginy. Industrial  | 11 |
| Enginy. Elèctrica   | 2  |



|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Enginy. Audiovisual           | 1  |
| Enginy. Telecom.              | 3  |
| Enginy. Agroambiental         | 1  |
| TOTAL 37                      |    |
| Matem. + Telecom.             | 1  |
| Matem. + Informàtica          | 3  |
| Matem. + Enginy. Aeroespacial | 2  |
| Matem. + Física               | 2  |
| Física + Multimèdia           | 1  |
| Matem + ADE                   | 1  |
| Matem. + Eng. Física          | 1  |
| TOTAL 11                      |    |
| Bioteχνologia                 | 3  |
| Biomedicina                   | 1  |
| Medicina                      | 7  |
| Biologia                      | 2  |
| Nutrició i Dietètica          | 1  |
| TOTAL 14                      |    |
| Filologia Anglesa             | 1  |
| Dret                          | 1  |
| Psicologia                    | 2  |
| Periodisme                    | 1  |
| Filosofia                     | 1  |
| Polítiques                    | 1  |
| Criminologia                  | 1  |
| TOTAL 8                       |    |
| Fisioterapeuta                | 1  |
| FP Sup. Esport                | 1  |
| FP Sup. Construcció           | 1  |
| FP Sup. Regulació i control   | 1  |
| TOTAL 4                       |    |
| TOTAL                         | 86 |

També és interessant comentar que al llarg dels anys de funcionament d'Estalmat Catalunya hem tingut alumnes guanyadors de concursos i seleccionats per a diverses activitats matemàtiques.

Hi ha hagut cinc pins de plata del Cangur, diversos 1r, 2n i 3r premis a les proves Cangur, 1r i 2n premi al concurs Fem Matemàtiques, un guardonat amb el premi Poincaré amb el treball *Fibosèries*, un alumne seleccionat per al projecte CMI-PROMYS International Alliance, medalles d'or a l'Olimpíada Espanyola,

una medalla de plata a la International Mathematical Competition, diversos alumnes seleccionats a l'E2C3 i també nou alumnes seleccionats per cursar el batxillerat d'excel·lència.

### Altres activitats i publicacions

- Per commemorar el desè aniversari, el dia 1 de desembre de 2012 vam convidar tots els nois i noies que havien participat o encara participaven en el projecte Estalmat a una jornada lúdica a la seu de la Unnim, fundació del Banc de Sabadell on el professor de matemàtica aplicada i anàlisi de la Universitat de Barcelona Àngel Jorba va impartir la interessantíssima conferència titulada «Caos i atzar» sobre sistemes que presenten una evolució temporal; en particular va fer èmfasi en la predictibilitat de la seva evolució futura i en els límits que hi ha per fer prediccions, com ara la presència de comportaments caòtics. En aquest acte vam tenir la presència del coordinador general d'Estalmat, Eugenio Hernández, professor de matemàtica aplicada de la Universitat Autònoma de Madrid. A continuació, i atès que en aquest recinte hi havia l'exposició «Experiències matemàtiques» del MMACA, els assistents van poder gaudir de tota una sèrie d'activitats i jocs que van fer que haguessin de resoldre un munt de problemes molt interessants.
- Cada curs acadèmic, des de fa vuit anys, es fa una reunió-seminari anual del professorat d'Estalmat d'Espanya, en què es presenten materials que es fan servir a les classes dels dissabtes i es reflexiona sobre les activitats que es duen a terme. L'any 2013 aquesta reunió es va fer a Medina del Campo (Valladolid) i allà el professor Carlos Romero, representant de Catalunya, va explicar el tema «Medidas, conmensurabilidades e inconmensurabilidades». Per al present curs, i si s'aconsegueix suficient subvenció, la reunió anual d'Estalmat-Espanya tindrà lloc a Barcelona l'abril de 2014.
- El mes d'octubre de 2012 es va convidar la coordinadora del projecte Estalmat, Marta Berini, a fer la conferència inaugural i a impartir dues ponències al II Encuentro Internacional de Meta-Matemática a Santa Marta



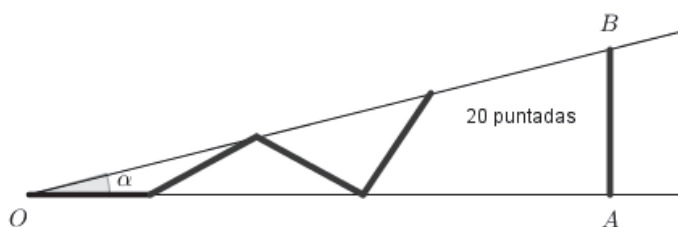
(Colòmbia) i a fer dues ponències al 1r Congrés Matemàtic de Panamà.

- El llibre *Desafíos Matemáticos* conté els problemes que va publicar el diari *El País* amb motiu del centenari de la Reial Societat Matemàtica Espanyola. Diverses institucions

van ser convidades a proposar algun enunciat i Estalmat Catalunya va participar-hi amb el problema següent, que en el vídeo que es publicava van presentar dues alumnes de la setena promoció, Andrea Isern de l'IES Salvador Espriu (Barcelona) i Sílvia Martos de l'IES Cubelles (Cubelles).

#### PROBLEMA:

*Se quiere diseñar un adorno bordado para una camiseta siguiendo el esquema y las condiciones siguientes:*



- Las puntadas se realizarán en zigzag entre dos rectas que forman un ángulo  $\alpha$ .*
- La primera puntada empezará en el punto O, común a las dos rectas, y acabará en una de las rectas (que llamaremos horizontal).*
- Todas las demás puntadas deberán tener la misma longitud y se trazarán sin superponerse ni volver hacia atrás.*
- La última puntada deberá ser perpendicular a la línea horizontal.*
- Queremos que haya exactamente 20 puntadas.*

*Se pregunta*

- ¿Cuál debe ser el ángulo  $\alpha$  para que se puedan cumplir estas condiciones?*
- Si la distancia OA ha de ser de 25 cm, ¿cuál deberá ser la longitud de la puntada?*
- ¿Qué ocurriría si quisiésemos hacer 21 puntadas?*

- La Societat Andalusà d'Educació Matemàtica Thales ha editat dos llibres amb activitats d'Estalmat de tot Espanya *Matemáticas para Estimular el Talento* (volums I i II), i Catalunya ha col·laborat amb els temes Juegos de estrategia, Técnicas de recuento, visibilidad y números primos, i Demostraciones en geometría clásica. Està en premsa un tercer llibre en què es presenten activitats que es fan en les diverses

seus d'Estalmat, dedicades a alumnes de promocions anteriors que es convoquen periòdicament per fer trobades de divulgació matemàtica. Des de Catalunya proposem «Estudio del sudoku: el minisudoku», que va ser una interessant experiència de treball col·laboratiu en línia, i «¿Podemos creernos las encuestas?», un taller per introduir de manera interactiva diversos temes d'inferència estadística.

## Conclusió

Esperem que amb aquest detall d'activitats i altres explicacions hagueu pogut trobar interessant el projecte Estalmat. Els que l'hem viscut aquests deu anys així ho pensem. Esperem que el marc oficial del projecte que facilita la Reial Acadèmia de Ciències Exactes, Físiques i Naturals i les subvencions principals (inicialment de la Fundació Vodafone Espanya, actualment de

la Fundació Catalunya-La Pedrera i de la Fundació Privada Cellex) permetin una continuïtat del projecte. L'equip d'Estalmat-Catalunya es va renovant amb professorat jove i això també dóna esperances que la tasca pot seguir el seu camí. Les opinions ben favorables que rebem al final de cada promoció de les famílies participants i les trobades amb alumnes de promocions anteriors ens fan desitjar que pugui ser així.

Marta Berini, Antoni Gomà  
Coordinadora i sotscoordinador del projecte Estalmat

## Desè aniversari de la creació del Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS)

L'interès per una formació d'excel·lència i d'alta exigència entre els alumnes més brillants i capaços del sistema educatiu espanyol marca la gran demanda existent de dobles titulacions. Les de l'àmbit de les ciències, la tecnologia i, molt especialment, les matemàtiques, configuren un pol d'atracció cada vegada més important a les universitats catalanes. Creiem que la Universitat Politècnica de Catalunya és un escenari natural per a una oferta formativa d'aquestes característiques.

Durant l'any 2013 hem celebrat el desè aniversari del Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS) de la UPC, tancat amb l'acte de graduació de la cinquena promoció, que va tenir lloc el passat 19 de desembre a l'Auditori del CosmoCaixa i amb la participació com a conferenciant convidat del professor Ángel Gabilondo Pujol, catedràtic de Metafísica de la Universitat Autònoma de Madrid i exministre d'educació.

Aquest aniversari és un bon moment per a la reflexió i la valoració d'aquesta experiència interdisciplinària que té la formació en matemàtiques com un dels seus principals actius. El CFIS va ser creat amb la intenció d'ensenyar un grup seleccionat d'estudiants interessats en una formació interdisciplinària, intensiva i de prestigi en el món de les matemàtiques, les ciències bàsiques i la tecnologia. L'èxit de l'experiència s'ha basat en tres pilars fonamentals: els estudiants, la complicitat i col·laboració de professors, escoles, facultats, Rectorat i Consell

Social, i el patrocini privat. La direcció del projecte durant aquests deu anys ha estat portada a terme en diferents moments per Pere Pascual, Josep Grané, Marta València, José Luís Díaz i jo mateix.

L'experiència del CFIS va començar amb una prova pilot prèvia l'any 1999, amb la doble titulació de la llicenciatura de Matemàtiques (de la FME) i l'Enginyeria de Telecomunicacions (de l'ETSETB) a la Universitat Politècnica de Catalunya. La bona acollida entre els estudiants i el bon funcionament de l'experiència va fer que el 2003 es creés el CFIS, com un centre per seguir un programa de dobles titulacions en un àmbit interdisciplinari, al voltant de les disciplines pròpies de la UPC. Des del començament, els estudis de matemàtiques oferts per la Facultat de Matemàtiques i Estadística han constituït una de les pedres angulars de tot el projecte, però l'oferta del centre contemplava qualsevol doble titulació obtinguda com a combinació de les titulacions de Matemàtiques i les enginyeries Industrial, de Camins, de Telecomunicacions i d'Informàtica. Actualment, amb l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior i l'aparició de nous graus, l'oferta de dobles titulacions inclou també el grau d'Enginyeria Aeroespacial i el d'Enginyeria Física.

L'objectiu principal que es va fixar a l'hora de crear el centre va ser l'oferta d'uns estudis diferenciats i multidisciplinaris al voltant de les àrees ja esmentades, en un ambient rigorós i exigent, que permetés atraure i concentrar el

talent d'estudiants brillants de tot l'Estat. Una característica pròpia de l'oferta del CFIS és que la consecució de dos títols universitaris va acompanyada a un procés de selecció molt rigorós, fet que contribueix a un altíssim nivell formatiu i d'exigència. A la vista dels resultats obtinguts en aquests deu anys podem afirmar que hem assolit amb escreix aquest i altres objectius. A la vegada, hem pogut donar als nostres estudiants una formació i un ambient de treball unificadors i interdisciplinaris, amb espais comuns a totes les dobles titulacions i amb un tractament i seguiment individualitzat de la direcció del centre i la col·laboració de mentors i tutors. Com a ingredient fonamental per apuntalar aquest èxit, hem tingut sempre el recolzament, la col·laboració i la complicitat de la mateixa universitat, del Consell Social i de totes les escoles i facultats involucrades.

Un punt estratègic ha estat l'afavoriment i la promoció de la inserció dels nostres estudiants a les millors universitats i empreses. Així, a part de la natural interrelació i integració dels nostres estudiants amb grups de recerca de primera línia a les universitats catalanes, el flux d'aquells que realitzen un màster o un doctorat a universitats científicotecnològiques de prestigi com ara el MIT, Stanford, Oxford, l'Escola Politècnica de París o l'ETH és constant i remarcable. Tanmateix, la seva participació en instituts tecnològics locals capdavaners com ara l'ICFO o el BSC i la contractació de diversos titulats per empreses tecnològiques de primera línia com ara Google o Intel configura una xarxa de sortides professionals àmplia i de molt bon nivell. Durant aquests anys hem consolidat uns canals de relacions als quals contribueixen dia a dia la xarxa d'antics alumnes CFIS-Alumni i la participació sistemàtica d'empreses i instituts de recerca al nostre Fòrum.

Cal remarcar la importància fonamental per al projecte del suport econòmic ofert per diversos donants, empreses i fundacions, amb les contribucions de la Fundació Privada Cellex i la Fundació La Caixa al capdavant. Això ens ha permès configurar un extensiu programa de beques que inclou pagament de matrícules, de residència universitària (per a estudiants de fora l'àrea metropolitana de Barcelona), cursos d'estiu i cofinançament d'estades a l'estranger per elaborar PFC i TFG. També ens permet complementar la formació dels nostres estu-

dients amb cursos propis o impartits en altres institucions com ara les principals escoles de negocis de Barcelona.

El projecte CFIS ha anat creixent i adaptant-se als diversos canvis apareguts aquests deu anys. Creiem que s'ha consolidat com una excel·lent proposta de formació interdisciplinària de qualitat en el nostre sistema universitari. S'obre ara un període d'estabilitat en el qual confiem continuar en la mateixa línia formativa, a la vegada que observem com les primeres promocions van arribant a la seva maduresa professional.

## El CFIS en dades

- L'accés al programa de dobles titulacions es fa, una vegada l'alumne accedeix a un grau de la UPC, mitjançant una prova pròpia basada en un exigent examen de continguts de matemàtiques i física a l'estil de les *grandes écoles* franceses. Aquest accés al programa de dobles titulacions es pot fer en diferents moments de l'itinerari de l'alumne dins de la Universitat.
- Els estudiants admesos segueixen la simultaneïtat dels dos graus escollits en un programa que els permet (i els obliga) a obtenir les dues titulacions en un termini màxim de quatre anys i mig.
- El nombre d'estudiants admesos ha anat evolucionant durant els anys, estabilitzant-se en els 40 actuals, seleccionats d'un total d'unes 250 sol·licituds rebudes de tot l'Estat.
- Al voltant del 35 % dels estudiants del CFIS són de fora de Catalunya, complint així un dels objectius del centre, que és el d'atraure talent d'arreu.
- En aquests moments tenim prop de 140 titulats del centre. Aproximadament la meitat segueixen l'opció acadèmica a universitats locals o d'arreu. L'altra meitat es troba al món empresarial, molts d'ells a empreses de primera línia mundial o bé a petites però dinàmiques empreses d'alt valor tecnològic.
- Actualment al CFIS tenim uns 170 estudiants, repartits entre les dobles titulacions oferides.

- A grans trets, podem dir que dues terces parts dels nostres estudiants trien l'opció de compaginar una enginyeria amb Matemàtiques.
- La preferència de certes dobles titulacions respecte d'altres ha anat evolucionant tots aquests anys. Entre les combinacions no matemàtiques han destacat la d'Industrials i Civil i la de Telecomunicacions i Informàtica.

De les combinacions que inclouen les matemàtiques, en l'actualitat, i en consonància amb el que succeeix a ofertes acadèmiques similars a la Universitat de Barcelona o a la Universitat Autònoma de Barcelona, és la doble titulació de Matemàtiques i Enginyeria Física la que acapara una demanda més elevada i un nombre d'estudiants més elevat que la segueixen.

Miguel Ángel Barja  
 Director del CFIS  
[www.cfis.upc.edu](http://www.cfis.upc.edu)

## Màster en línia URV-UOC d'Enginyeria Computational i Matemàtica

### Presentació del màster

El màster universitari en línia URV-UOC d'Enginyeria Computational i Matemàtica (ICiM) ofereix formació interdisciplinària en les àrees d'enginyeria i ciències aplicades. El programa ICiM inclou temes d'actualitat, com per exemple la modelització i la simulació per computador, els mètodes numèrics, la computació paral·lela i distribuïda, la representació del coneixement, les xarxes i els grafs, l'optimització aplicada, etc. L'objectiu principal d'aquest programa és preparar els estudiants per a llocs de R+D+I dins la indústria, els centres de recerca o les universitats. El màster està orientat a estudiants de postgrau procedents de diferents titulacions científicotècniques, com ara Matemàtiques, Enginyeria Informàtica, Enginyeria de Telecomunicacions, Enginyeria Industrial, Estadística, Física, etc. L'estudiant de l'ICiM ha de completar un total de seixanta crèdits europeus (ECTS), que es distribueixen de la manera següent: 17 crèdits d'assignatures obligatòries, 25 crèdits d'assignatures optatives i 18 crèdits del projecte de fi de màster. El màster està dissenyat per ser completat en un any (estudiants a temps complet) o en dos anys (estudiants a temps parcial). Els professors són investigadors actius en les seves àrees, la qual cosa afavoreix el desenvolupament de carreres de recerca en enginyeria computacional i matemàtica entre els estudiants del programa.

### Estructura del màster

Assignatures obligatòries: Simulació (6 crèdits), Mètodes Numèrics en Enginyeria (6 crèdits) i Computació d'Altes Prestacions (5 crèdits).

Assignatures optatives (5 crèdits cadascuna): Grafs i Aplicacions, Intel·ligència Artificial, Criptografia, Anàlisi Multivariant, Computació Distribuïda, Xarxes Complexes, Representació del Coneixement, Reconeixement de Patrons, Codis Correctors d'Errors, Estructures de Dades i Algorismes, Modelització mitjançant Equacions Diferencials, Investigació Operativa, Simulació amb Partícules i amb Elements Finites, Sistemes Dinàmics Caòtics i Optimització Combinatòria.

Treball de fi de màster: l'estudiant ha de triar un tema dins el context del màster (18 crèdits).

### Grups de recerca de la URV associats al màster

- **CRISES** (Criptografia i Secret Estadístic): El grup de recerca CRISES-Càtedra UNESCO de Privadesa de Dades té per objectiu la creació i la difusió de tecnologies per conciliar privadesa, seguretat i funcionalitat en els serveis de la societat de la informació. El grup està dirigit pel professor Josep Domingo-Ferrer i té actualment vint-i-sis membres, tretze dels quals són doctors. Ha estat finançat com a grup consolidat per la

Generalitat de Catalunya des de 2002 sense interrupció. Entre altres projectes de recerca, el grup participa en l'equip Consolidar ARES (coordinat pel professor Domingo-Ferrer), en els projectes europeus del 7è Programa marc Inter-Trust i Data without Boundaries, i en diversos projectes finançats pels governs català i espanyol. El grup té diverses patents, bona part de les quals en explotació, i ha donat naixement a l'empresa *spin-off* Staitec. El director del grup ha rebut diversos reconeixements, entre els quals la medalla Narcís Monturiol de la Generalitat de Catalunya al mèrit científic i tecnològic. <http://crises2-deim.urv.cat/>

- **BIOCenit** (Bioinformatics and Environmental Engineering & Chemistry): és un grup de recerca que se centra en l'estudi, caracterització i modelització de sistemes complexos. L'activitat del grup s'estructura en tres línies principals de recerca: (i) Modelització computacional i enginyeria ambiental, (ii) Investigació operativa i bioestadística, i (iii) Ciència de ciutats. El grup ha participat i participa en diversos projectes de recerca tant a escala internacional (NSF, UE FP6 i FP7) com nacional i és membre actiu de diverses xarxes i organitzacions d'àmbit transnacional (NanoSafety Cluster, InnaTox, City Protocol Society). [www.biocenit.cat](http://www.biocenit.cat)
- **COPRICA1** (Codis, Privadesa i Combinatòria Algebraica): aquest grup de recerca centra l'atenció en les aplicacions de la matemàtica discreta a la teoria de codis, la privadesa, la criptografia, etc., així com en temes més teòrics com la geometria algebraica, la geometria finita o la combinatòria algebraica i enumerativa. [crises-deim.urv.cat/~mbras/coprica](http://crises-deim.urv.cat/~mbras/coprica)
- **Banzai** (Grup de Recerca en Intel·ligència Artificial): aquest grup centra les seves activitats en l'estudi i desenvolupament de sistemes intel·ligents per a la medicina. Utilitza tècniques com la mineria de dades, l'aprenentatge automàtic, l'enginyeria i la representació del coneixement per resoldre diversos problemes mèdics com són la modelització de procediments assistencials, la integració de tractaments per a pacients amb

diverses malalties, l'estudi de l'adherència i els costos, o l'anàlisi de dades de sistemes d'informació assistencials. Anualment, el grup organitza el workshop internacional Knowledge Representation for Health Care (KR4HC) i edita la col·lecció de llibres amb el mateix nom amb l'editorial Springer, serie Lecture Notes in Artificial Intelligence.

- **ITAKA** (Tecnologies Intel·ligents per a la Gestió Avançada del Coneixement): és un grup de recerca de la Universitat Rovira i Virgili (URV). Va ser fundat el gener de 2007 per Antonio Moreno i Aïda Valls, seguint els passos marcats per l'exitós Grup de Sistemes Multi-Agent (GruSMA) de l'any 2000 al 2006. Té dues línies de recerca. Els resultats s'estan aplicant principalment a medicina, turisme i medi ambient.
  - Sistemes distribuïts:
    - Enginyeria d'ontologies, en especial l'aprenentatge automàtic d'ontologies.
    - La gestió automatitzada basada en agents de processos distribuïts, especialment l'execució de guies de pràctica clínica.
    - Manejament de coneixement semàntic.
  - Agregació de dades:
    - Protecció de la privadesa.
    - Algorismes de classificació automàtica.
    - Aplicacions de sistemes d'ajut a la presa de decisions multicriteri. <http://deim.urv.cat/~itaka/CMS/>.
- **DCDYNSSYS** (Sistemes Dinàmics Discrets i Continus): aquest grup de recerca treballa en diferents branques del que es coneix genèricament com a sistemes dinàmics, tant en la seva versió discreta com en la contínua. En els treballs que du a terme es consideren aspectes de caire teòric i també aplicacions dels sistemes dinàmics en diverses àrees del coneixement (medicina, biologia, química, etc.). <http://deim.urv.cat/matematices/recerca/sd/>.



- **MATDISC** (Matemàtica Discreta): aquest grup de recerca es dedica de manera especial a estudiar estructures matemàtiques discretes, fent èmfasi en els problemes relacionats amb la teoria dels grafs i hipergrafs. L'any vinent el grup MATDISC organitza a Tarragona les IX Jornadas de Matemática Discreta y Algorítmica (<http://deim.urv.cat/~discrete-math/JMDA2014/index.html>) i el 8th International Workshop on Graph Labeling (<http://deim.urv.cat/~discrete-math/IWGL2014/index.html>). <http://deim.urv.cat/matematiques/recerca/md/>.
- **Alephsys** (Algorithms Embedded in Physical Systems): el grup de recerca Alephsys es dedica a l'anàlisi de sistemes complexos, amb especial èmfasi en les anomenades xarxes complexes. Les xarxes complexes es troben pertot arreu: a biologia hi ha xarxes ecològiques i bioquímiques, a economia hi ha xarxes de transaccions comercials, a tecnologia tenim Internet, la telefonia i les xarxes de transport, a sociologia hi ha les xarxes socials i la col·laboració, entre molts altres exemples. Actualment els mitjans informàtics i tecnològics estan permetent l'acumulació contínua de dades de tota mena (l'anomenat *big data*), però extreure informació no és fàcil. Les tècniques d'anàlisi de xarxes complexes permeten justament això, analitzar-ne l'estructura, identificar els components clau, i comprendre les relacions entre estructura i dinàmiques. Entre les dinàmiques més interessants hi ha la propagació d'epidèmies, la robustesa de la xarxa davant fallades, o l'aparició de fenòmens emergents, tot plegat objecte d'estudi principal dins d'Alephsys. <http://deim.urv.cat/~alephsys>.
- **RIVI** (Grup de Recerca de Robòtica i Visió Intel·ligents de la Universitat Rovira i Virgili): està constituït per professors del Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques i el Departament d'Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica. El grup RIVI es dedica al desenvolupament de solucions innovadores en diverses àrees de la robòtica i la visió artificial a través de l'aplicació de tècniques avançades de computació. Entre les seves línies d'especialit-

zació hi ha: anàlisi i processament d'imatges, reconeixement de patrons, modelització 3D, robòtica mòbil, exploració multirobot. <http://deim.urv.cat/~rivi/>.

- **AST** (Arquitectura i Serveis Telemàtics): el grup AST combina un equip multidisciplinari centrat en l'estudi dels sistemes distribuïts i els serveis telemàtics. La investigació del grup se centra en la creació de nous serveis distribuïts i infraestructures *middleware* per a l'emmagatzematge, compartició i distribució d'informació en diferents entorns de treball (entorns de treball col·laboratiu, educatiu, mèdics). En particular, el grup té importants contribucions en sistemes distribuïts de gran escala (Cloud, P2P) i en *middleware* adaptatiu i autònom. El grup està ara mateix enfocat en la investigació de sistemes adaptatius i segurs d'emmagatzematge en xarxa. <http://ast-deim.urv.cat/web/>.

### Grups de recerca de la UOC associats al màster

- **DPCS** (Distributed, Parallel, and Collaborative Systems): el grup DPCS se centra en el desenvolupament i optimització de sistemes i algorismes distribuïts i paral·lels a diferents escales (grups petits, clústers o Internet). En particular, presta una atenció especial als sistemes descentralitzats compostos per recursos no dedicats. El grup també fa recerca sobre el disseny de sistemes de col·laboració en línia i les seves aplicacions. <http://dpcs.uoc.edu>.
- **ICSO** (Internet Computing & Systems Optimization): ICSO-HAROSA és un programa oficial de l'Internet Interdisciplinary Institute de la UOC (<http://in3.uoc.edu/>). El programa ICSO-HAROSA pot considerar-se com la projecció internacional dels dos grups de recerca IN3 que el coordinen: DPCS i GRES-UOC. ICSO-HAROSA se centra en el desenvolupament d'algorismes híbrids i de programari per a la resolució de problemes d'optimització en els camps de la logística, el transport, la producció i els sistemes d'Internet. Dins del programa ICSO-HAROSA participen investigadors de diferents universitats espanyoles, així com de diferents països, entre els quals el Reg-

ne Unit, els EUA, França, Portugal, Alemanya, Àustria, Xile, Argentina o Colòmbia. <http://dpcs.uoc.edu>.

### **Direcció acadèmica del màster**

Coordinador URV: Juan A. Rodríguez (<http://deim.urv.cat/~jarodriguez/>).

Coordinadors UOC: Antonia Huertas i Ángel Juan (<http://ajuanp.wordpress.com>).

### **Més informació sobre el màster**

URV: [http://www.urv.cat/masters\\_oficials/es\\_eng\\_comput\\_matematica.html](http://www.urv.cat/masters_oficials/es_eng_comput_matematica.html)

UOC: <http://estudios.uoc.edu/es/masters-universitarios/ingenieria-computacional-matematica/presentacion>.

### **Posicionament de la universitat coordinadora del màster en diversos rànquings**

A l'Essential Science Indicators del Web of Knowledge (Ranking of Institutions by Field=Computer Science) apareix una selecció de les 383 universitats/institucions mundials més visibles en informàtica. La URV hi apareix en el lloc 345 segons el nombre de citacions rebudes pels articles publicats, que és el criteri per defecte del rànquing. Per tant, podem dir que, segons el Web of Knowledge, el Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, DEIM, és el 345è millor departament del món en informàtica.

Al capítol 5 de l'informe CYD 2012, que tracta del rànquing de producció científica de les universitats i institucions de recerca espanyoles, hi ha diverses taules elaborades per Scimago Institutions Rankings a partir de dades de Scopus. Al «Cuadro 4. Área de Ciencias de la

Computación 2007-2011» es veu que la URV (és a dir el DEIM), surt la número 1 del rànquing. El rànquing és segons el percentatge d'excel·lència en lideratge. Això vol dir «percentatge dels articles d'una institució que es troben entre el 10 % d'articles més citats en el seu camp. És una mesura de la qualitat de la producció científica de les institucions de recerca».

Al «Cuadro 1», que és un rànquing general de les universitats espanyoles, veureu que la URV també és la número 1 si s'ordena pel criteri d'excel·lència anterior. Més encara, la URV és l'única universitat espanyola que, en passar de 10 punts, se situa per damunt de la mitjana mundial per aquest criteri.

Si anem pel criteri de citacions normalitzades, en ciència de la computació, el DEIM és el número 2 de l'Estat (rere la UB) i en el conjunt de les àrees és el número 4 de l'Estat.

Segons el rànquing Times Higher Education (THE), la URV és una de les millors 400 universitats del món. I al món hi ha uns 17.000 centres d'ensenyament superior. Només hi ha 9 universitats espanyoles a la llista, entre les quals 4 de catalanes, per aquest ordre: UPF, UAB, UB i URV. El rànquing ARWU de Xangai i el THE són els dos més prestigiosos del món. Això ha de fer més fàcil a aquestes universitats atreure estudiants internacionals als màsters i als doctorats.

Segons el rànquing NTU (National Taiwan University, <http://nturanking.lis.ntu.edu.tw/>) la URV apareix entre les 300 millors universitats del món en informàtica. També apareix en ciències agrícoles i en química. Concretament, en informàtica és la 256, empatada amb la Universitat de Massachusetts-Amherst i amb la Universitat d'Atenes. En aquest cas, la URV és per davant de la Universitat de Zuric, de París-Diderot, de Tübingen, etc.

Juan Alberto Rodríguez  
Coordinador URV del màster en línia URV-UOC

## Pere Ara, nou director de Departament de Matemàtiques de la UAB

El passat 1 d'octubre vaig tenir l'honor de ser nomenat director del Departament de Matemàtiques pel rector de la Universitat Autònoma de Barcelona. És per a mi tot un repte ja que es tracta d'un departament molt gran, gairebé cent trenta persones, amb dues titulacions pròpies de grau, una doble titulació, diversos mestratges, i una gran càrrega docent repartida per tot el campus. A més, després de la bona gestió duta a terme pel meu predecessor, Pere Puig, aquest càrrec resulta un doble repte. L'equip directiu que m'acompanyarà en aquest viatge està format per Albert Ruiz (secretari), Joan del Castillo (tercer cicle) i Alejandra Cabaña (afers econòmics). Des d'ara, a tots ells vull agrair la seva dedicació i paciència.

Les titulacions pròpies del Departament, el grau de Matemàtiques i el grau d'Estadística Aplicada, s'han consolidat en els darrers anys com estudis amb elevada demanda i amb excel·lents perspectives pel que fa a les sortides professionals. A això cal afegir-hi la doble titulació de Física i Matemàtiques, que atrau alumnes d'un gran nivell acadèmic i amb una gran motivació. Ens proposem seguir captant aquests alumnes excel·lents, així com promoure els canvis estructurals necessaris per optimitzar el rendiment de tots els estudiants.

El mestratge de Modelització per a la Ciència i l'Enginyeria ofereix als estudiants una formació transversal apropiada als nous reptes que es plantegen a la societat. En els últims anys ha anat creixent el nombre d'empreses interessades a incorporar graduats en ciències o enginyeries amb amplis coneixements d'informàtica que es dediquin a simular o modelitzar processos diversos. Els pilars essencials són l'estudi de les equacions en derivades parcials, la programació avançada i els models d'anàlisi de dades. A partir d'aquest curs, els alumnes amb una inclinació natural envers la recerca trobaran una nova línia d'assignatures en el màster que els conduirà cap a una formació adequada per emprendre estudis de doctorat en totes les àrees de les matemàtiques i ciències afins. A més, el Departament de Matemàtiques ofereix, des de l'any 1998 i juntament amb el Centre de Recerca Matemàtica (CRM), el Mestratge de Matemàtiques per als Instruments

Financers. En aquest mestratge col·laboren també diverses empreses financeres, entre les quals cal destacar la Borsa de Barcelona, que n'és l'entitat patrocinadora. Aquest mestratge es veu enriquit per la col·laboració dels departaments d'Economia Aplicada, d'Economia de l'Empresa i d'Economia i d'Història Econòmica de la UAB, al campus de Bellaterra, del Departament d'Estadística de la UB i de destacats especialistes que treballen en contacte directe amb els mercats. S'estan portant a terme els tràmits necessaris per convertir aquest mestratge en un mestratge oficial, que comportarà la possibilitat de cursar estudis de doctorat als alumnes que el finalitzin.

El Departament de Matemàtiques de la UAB té una llarga tradició en la formació d'investigadors en les diferents àrees de les matemàtiques, i actualment té la Menció cap a l'Excel·lència al Programa de Doctorat. Aquest curs s'han inscrit més de 10 nous estudiants i encara esperem més incorporacions.

Creiem molt encertada la col·laboració que hem encetat entre tots amb la creació de la Barcelona Graduate School of Mathematics. Aquesta línia ha de servir per atraure investigadors de doctorat a Catalunya i millorar l'ocupació dels matemàtics en entorns acadèmics i professionals. Destaquem que aquest any ja ens ha arribat per aquest camí un estudiant italià que treballarà en processos estocàstics.

Pel que fa a la recerca, ens enfrontem a reptes desconeguts fins al moment. La davallada del finançament dels grups de recerca per part tant del Govern espanyol com del Govern de la Generalitat de Catalunya ens portarà probablement a situacions delicades. Cal confiar en que la fortalesa del grups de recerca que integren el Departament ens permetrà obtenir fonts de finançament alternatives, en particular de la Unió Europea. El Departament té un enorme potencial de recerca, com es reflecteix en tots els rànquings, i és l'objectiu de l'equip incrementar la visibilitat de la recerca de tots els seus grups. També caldrà fer esforços per augmentar els nivells de transferència tecnològica a les empreses i de coneixements a la societat.

Treballarem també per incrementar la difusió de les matemàtiques a amplis sectors

de la societat. Crec sincerament que les matemàtiques necessiten ser promocionades en l'àmbit social i aquesta és una bona manera de combatre el fenomen conegut com anumerisme. La difusió de les matemàtiques, tant pel que fa als coneixements com pel que fa a explicar-ne

la utilitat, és una tasca molt important però sovint menyspreada des dels àmbits universitaris. Crec que entre tots podem fer molt si ens ho proposem. A tall d'exemple, podem esmentar els Dissabtes de les Matemàtiques, que organitza el Departament des del curs 2003-2004.

Pere Ara  
Director del Departament de Matemàtiques  
Universitat Autònoma de Barcelona

## **Carme Cascante escollida degana de la Facultat de Matemàtiques de la UB per segon mandat**

Els membres del nou equip deganal de la Facultat de Matemàtiques, integrat per Carme Cascante com a degana, Anna Puig com a vicedegana d'Estudiants i Relacions Internacionals, Joan Carles Naranjo com a vicedegà acadèmic, Josep Vives com a vicedegà de Recerca i Jaume Timoneda com a secretari acadèmic, pensem que els reptes que té la Facultat per als propers anys s'estructuren al voltant de dos eixos: revisió, millora i acreditació dels actuals ensenyaments de grau i màster adscrits a la Facultat, d'una banda, i enfortiment, suport i difusió de la recerca, de l'altra. En el primer aspecte, s'ha de tenir present que en aquests moments els alumnes de la primera promoció dels graus estan finalitzant els seus estudis i realitzant mobilitats internacionals en el nou marc de Bolonya. Sembla l'instant idoni per fer una relectura del pla d'estudis, valorar què està funcionant bé i què s'ha de replantejar, així com enfortir la projecció internacional dels nostres graus. En aquest sentit, també volem augmentar la difusió internacional del màster de Matemàtica Avançada i establir sinergies amb altres institucions.

Addicionalment, prioritzarem l'objectiu d'augmentar el contacte professional amb les empreses, amb la idea d'enfortir la transferència de coneixement a la societat, mitjançant la gestió eficient de la borsa de treball i la promoció de pràctiques en empreses de la Facultat. Per aquest motiu ja s'han iniciat accions com la incorporació de la Facultat a la Fira d'Empreses

de les Facultats de Física i Química.

En l'eix de suport i difusió de la recerca, pretenem consolidar la BGSMath (Barcelona Graduate School of Mathematics) amb l'obtenció de finançament públic i privat per a beques predoctorals, amb l'oferta formativa de cursos conjunts de doctorat i amb la potenciació de la inserció laboral dels doctors. Volem augmentar l'estreta col·laboració amb l'IMUB (Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona) amb accions conjuntes de suport a la recerca i consolidar la nostra presència en el campus d'excel·lència internacional BKC (Barcelona Knowledge Campus).

En uns moments en què els ajuts externs estan minvant de forma molt evident, la nostra prioritat és la de continuar amb el suport econòmic a les activitats de recerca dels investigadors en formació i als estudis de màster oferint beques per a la matrícula.

La incertesa econòmica d'aquests darrers anys ha tingut com a conseqüència, entre d'altres, que no es produeixi el necessari relleu generacional i que s'hagin perdut investigadors amb molt potencial de futur. Aquest és un punt clau per al manteniment de la recerca a mitjà i llarg termini. Des de l'equip deganal ens proposem incidir en les polítiques de professorat de la Universitat per tal de revertir aquest procés.

Se'ns plantegen quatre anys de canvis i plens de reptes, als quals intentarem donar, entre tots els membres de la Facultat, les millors solucions possibles.

Equip deganal de la Facultat de Matemàtiques  
Universitat de Barcelona

## Les universitats informen

### Activitats de la Facultat de Matemàtiques de la UB del curs 2013-2014

El curs acadèmic 2012-2013 ha arrencat a la Facultat de Matemàtiques de la UB amb el desig de, malgrat el context de dificultats econòmiques, mantenir l'impuls tant als ensenyaments que ofereix, com a les múltiples activitats destinades als futurs estudiants.

Tal com és habitual en els darrers anys, a l'inici del curs es van portar a terme les Sessions Introductòries a Graus, adreçades als nous estudiants, en les quals van participar un total de dos-cents quaranta nous alumnes de les diverses titulacions que ofereix la Facultat. Com a novetat, enguany es van programar aquestes sessions per al primer dia de classe, fet que n'ha fet augmentar tant la participació com el rendiment. Recordem que els graus que ofereix la nostra Facultat són els d'Informàtica i Matemàtiques, i les dobles titulacions Matemàtiques-Informàtica, Matemàtiques-Física i Matemàtiques-Administració i Direcció d'Empreses.

L'acte d'obertura del curs 2013-2014 va tenir lloc el dimecres 25 de setembre. La lliçó inaugural d'enguany va anar a càrrec de Carles Simó, premi nacional de recerca 2012, del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi, i va dur per títol «Aplicacions quadràtiques preservant àrea a  $\mathbb{R}^2$ ». En el mateix acte d'obertura es va fer entrega del premi August Palanques.

Just després de la inauguració del curs, els dies 26 i 27 de setembre, es va celebrar la quarta edició de l'Install Party, amb gran èxit entre els estudiants. Aquestes jornades, organitzades per iniciativa d'alguns alumnes d'Informàtica involucrats en el moviment de *software* lliure, van orientades principalment als estudiants de primer curs, i es dediquen a preparar els ordinadors personals perquè puguin disposar de més d'un sistema operatiu, en particular del sistema GNU/Linux.

La Facultat fa un èmfasi especial en les activitats de divulgació científica i, en particular, en les activitats adreçades a alumnes i professors de secundària. Per a aquest curs, aquestes són:

- *Xerrades-taller*. Els dies 13 i 20 de novembre de 2013 es va dur a terme la xerrada-taller titulada «Còniques i quàdriques: construint

matemàtiques», impartida per la professora Meritxell Sáez, del Departament d'Àlgebra i Geometria. A la xerrada es destacà el paper que les superfícies quàdriques tenen en l'arquitectura que ens envolta. En particular, es va veure quines propietats tenen, com es relacionen unes amb les altres i perquè arquitectes com Gaudí o Calatrava les han utilitzat en les seves obres. En el taller es va utilitzar el programa Geogebra per realitzar algunes construccions geomètriques amb aquests elements, i així conèixer-los millor.

La segona xerrada-taller del curs present tindrà lloc els dies 22 i 29 de gener, i anirà a càrrec de Laura Igual, del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi. Titulada «Anàlisi automàtica d'imatges mèdiques», posarà en relleu l'ús de la informàtica com a element fonamental en el desenvolupament de noves tècniques d'adquisició i anàlisi d'imatges mèdiques, des de la seva segmentació i interpretació, fins al suport al diagnòstic basat en imatges.

- *Matefest/Infifest*. Els detalls de la darrera edició d'aquesta festa singular, organitzada pels estudiants de la Facultat i celebrada el dia 18 d'abril de 2013, els trobareu en un article a part en aquest mateix número. La data escollida per a la Matefest/Infifest d'aquest curs s'avança respecte de la dels darrers anys, i passa al dimecres 26 de març. Aquesta mateixa data s'aprofitarà per fer la trobada anual de professors de secundària.
- *Suport a treballs de recerca en matemàtiques i informàtica*. El programa de suport a treballs de recerca en matemàtiques es va iniciar ja fa deu anys, amb l'objectiu d'oferir suport des de la Facultat tant al professorat tutor interessat a dirigir els treballs com a l'alumnat que els elabora. Com a novetat d'aquest any, la Facultat ha incorporat la informàtica a aquest programa de suport.
- *Preparació de l'Olimpíada Matemàtica*. Per quart any consecutiu la Facultat de Matemàtiques de la UB ofereix, des de l'inici del curs fins a final d'any, unes sessions de preparació de resolució de problemes per a les



proves de l'Olimpíada Matemàtica. Aquestes sessions, coordinades pel professor Manuel Tort, van adreçades a tots els estudiants interessats a participar en la fase catalana.

- *Tallers d'Intel·ligència Artificial.* Adreçats a l'alumnat d'ESO, batxillerat i de cicles formatius, pretenen apropar als futurs estudiants, de manera didàctica i divertida, una tecnologia d'alt impacte. Els centres interessats a participar-hi han de presentar un equip format per dos o tres alumnes i un tutor. Es planteja, com a objectiu final, una competició entre dos robots tancats en un laberint, on un fa el rol del caçador i l'altre de presa. Al guanyador de la competició, que se celebra el dia de la Matefest/Infofest, se li lliura un premi i un diploma. Entre l'inici de l'activitat, al mes de gener, i el dia de la competició, s'ofereixen cinc sessions de suport en els diversos aspectes de l'activitat: instal·lació del *software* necessari, programació dels robots,

reconeixement del laberint on es desenvoluparà la competició, o en qualsevol altra qüestió que els centres vulguin consultar. Coordina aquesta activitat Eloi Puertas.

- *Acolliment de les proves Cangur.* Com cada any la Facultat té previst ésser una de les seus de les proves Cangur organitzades per la SCM el tercer dijous del mes de març. La majoria de participants, uns dos-cents, tenen en aquesta ocasió el primer contacte amb el nostre centre, i es mostren majoritàriament sorpresos de conèixer l'edifici històric de la Universitat.

Per fer front a les despeses que comporten totes aquestes activitats de divulgació científica hem disposat d'un ajut de la Generalitat de Catalunya (ACDC). Trobareu informació més detallada a la pàgina de la Facultat: [http://www.mat.ub.edu/futurs/\\_ub/activitats/](http://www.mat.ub.edu/futurs/_ub/activitats/).

Antoni Benseny, Xavier Massaneda  
Coordinadors d'activitats per a secundària  
Facultat de Matemàtiques, UB  
[prof\\\_secundaria\\\_mat@ub.edu](mailto:prof\_secundaria\_mat@ub.edu)

## Activitats divulgatives del Departament de Matemàtiques de la UAB



Tal com s'ha fet els darrers anys, el Departament de Matemàtiques de la UAB ha organitzat durant el primer semestre del curs 2013-2014 classes preparatòries per a les proves Cangur i per a l'Olimpíada Matemàtica. En el cas de les classes de la prova Cangur, l'objectiu d'aquestes sessions és, d'una banda, l'aprofundiment en alguns conceptes i tècniques matemàtiques que permetran als estudiants abordar amb una

major preparació i solidesa les proves i, d'altra banda, motivar els estudiants per gaudir del repte que suposa enfrontar-se a problemes matemàtics nous. El contingut del programa de les classes posa èmfasi especial en qüestions de divisibilitat, combinatòria i geometria elemental. Les classes són setmanals i cobreixen un període que va de l'octubre al març. Coordina l'activitat el professor Josep Gascón i les classes són impartides pel professor Leopoldo Morales.

Pel que fa a les classes preparatòries de l'Olimpíada Matemàtica, s'hi expliquen tècniques per resoldre problemes, es repassen alguns continguts de les matemàtiques de batxillerat que poden ser útils per resoldre els problemes, i, principalment, es fan problemes de les edicions anteriors de les Olimpíades Matemàtiques, tant catalanes com internacionals. Cada sessió del curs se centra en un tema, i sol ser independent de les altres. Primer es fa una breu introducció teòrica i un repàs de

tècniques diverses, i després problemes d'Olimpiades passades on es veuen maneres diferents d'aplicar les tècniques que s'han après. El programa inclou: polinomis i nombres complexos, aritmètica, desigualtats, geometria elemental, combinatòria i successions. Les classes són setmanals, cobreixen el període octubre-abril i són impartides pel professor Joan Josep Carmona. Per a més informació sobre les sessions preparatòries de la prova Cangur i de l'Olimpiada Matemàtica, consulteu <http://www.cangur.org/cangur/cang2013/uab.pdf>.

Durant les Jornades de Portes Obertes de la UAB que tenen lloc al febrer, el alumnes de secundària tindran l'oportunitat de conèixer de prop el campus i participar en activitats divulgatives i informatives, tant al Departament de Matemàtiques com a la Facultat de Ciències.

L'activitat principal que el Departament de Matemàtiques organitza regularment a la primavera des del curs 2003-04 són els Dissabtes de les Matemàtiques. Els Dissabtes consisteixen en un cicle de xerrades divulgatives i tallers pràctics l'objectiu del qual és acostar les matemàtiques al públic general —i en particular als joves estudiants de secundària— i mostrar que les matemàtiques són una eina indispensable per entendre molts fenòmens del món natural, la tecnologia, l'economia i les ciències socials. El cicle consisteix en cinc xerrades divulgatives distribuïdes en cinc jornades de dissabte matí. Les quatre darreres xerrades van

seguides d'un taller pràctic, mentre que la primera forma part d'una sessió conjunta compartida amb els Dissabtes de la Física. L'elecció dels conferencians, 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 2014 dels Dissabtes de les Matemàtiques tindrà lloc els dissabtes 8, 22 i 29 de març i 5 i 26 d'abril de 2014 i els conferencians respectius seran els professors Eduard Gallego, Pere Puig, Natàlia Castellana, Tomás Alarcón i Venancio Álvarez.

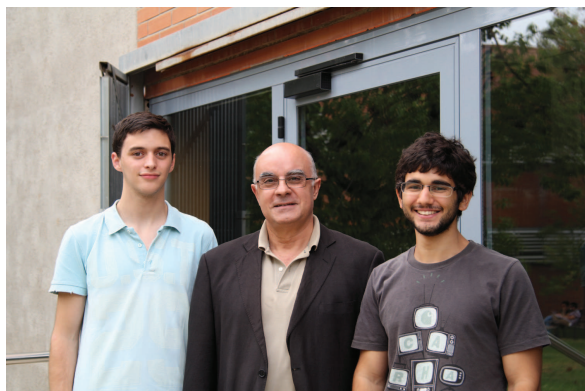
A banda dels Dissabtes de les Matemàtiques, el Departament de Matemàtiques de la UAB porta a terme altres activitats adreçades a estudiants de secundària. Mitjançant el programa Argó de la UAB, el Departament de Matemàtiques participa en la labor d'assessorament per elaborar treballs de recerca i també en el programa Estades d'Estiu en el qual un grup seleccionat d'alumnes tenen l'oportunitat d'establir un contacte més directe i profund amb les matemàtiques. El Departament de Matemàtiques edita, en format electrònic, la revista divulgativa *Mat2*, on tant professors com alumnes poden trobar una visió propera de les matemàtiques. Per a més informació sobre totes les activitats divulgatives es pot consultar la pàgina web del Departament de Matemàtiques, <http://www.uab.cat/matematices/>, apartat «Divulgació».

José González Llorente  
Coordinador de relacions amb secundària  
Universitat Autònoma de Barcelona

## Activitats de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC durant el primer quadrimestre del curs 2013-2014

Com és costum des de fa deu anys, la FME dedica el curs acadèmic actual a la figura d'un científic de prestigi. Enguany el personatge escollit ha estat el matemàtic, físic i astrònom italià Joseph L. Lagrange (25 de gener de 1736 – 10 d'abril de 1813). El 2 d'octubre va te-

nir lloc la inauguració del curs Lagrange amb la conferència «Les danses dels  $N$  cossos», a càrrec del professor Carles Simó, catedràtic del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la UB i premi nacional de recerca 2012.



En la seva lliçó, Carles Simó va parlar de les solucions del problema de  $N$  cossos anomenades *coreografies*, en les quals  $N$  cossos de masses iguals, sotmesos únicament a la seva interacció gravitatòria newtoniana, es mouen sobre una mateixa corba en el pla: la trajectòria és la mateixa per a tots els cossos, però cada un d'ells es mou amb un determinat retard respecte del precedent. El propi Lagrange va trobar la més senzilla d'aquestes solucions: tres cossos de la mateixa massa en moviment a velocitat constant sobre una òrbita circular. Molt recentment, s'han trobat solucions més exòtiques, com ara l'anomenada *figura del vuit*, en què tres cossos s'empaiten sobre una corba en forma de vuit. La demostració rigorosa, publicada el 1999 per Montgomery i Chenciner a *Annals of Mathematics*, utilitza mètodes variacionals dels quals Lagrange va ser iniciador (juntament amb Euler). Integrant numèricament les equacions del moviment se n'han trobades moltes més, algunes d'una complexitat espectacular, tal com es va poder veure en la lliçó. No és en absolut fàcil de calcular-les numèricament, perquè estan lluny de solucions keplerianes poc acoblades i necessiten una barreja de tècniques que van des de l'ús de mètodes variacionals fins a l'estudi del mateix tipus de solucions en potencials no newtonians. Cal dir que en aquest camp Carles Simó hi ha fet contribucions significatives.

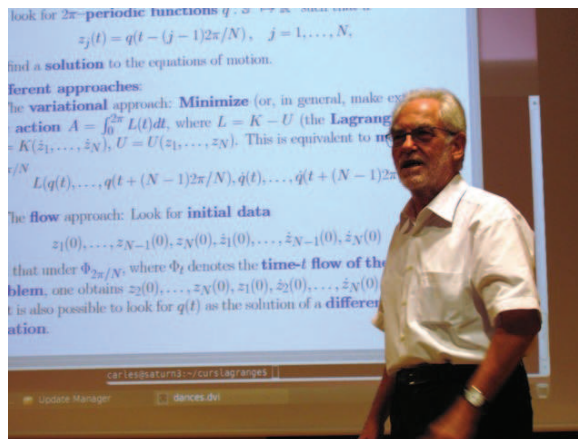
El mes d'octubre va entrar en vigor el nou Reglament d'organització i funcionament de la Facultat de Matemàtiques i Estadística, després de ser aprovat pel Consell de Govern. La diferència més significativa respecte del reglament anterior és la desaparició de la Comissió Permanent i la redefinició de la Junta de Facultat, que està formada pels membres nats més un total de vint-i-un membres elegits dins dels

diversos col·lectius de la FME. Les eleccions per a la nova Junta es van celebrar el dia 19 de novembre.

En un ordre de coses més festiu, el dia 22 de novembre va tenir lloc el lliurament de diplomes als titulats de les primeres promocions (2013) del grau de Matemàtiques i del grau d'Estadística, així com dels titulats del màster in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering (MAMME) i del màster interuniversitari en Estadística i Investigació Operativa (MIEIO UPC-UB). En aquest mateix acte Víctor Peña va rebre el premi que Accenture Management Consulting atorga al millor expedient del MIEIO.

Com és tradicional, la FME ofereix els seus espais per celebrar activitats dedicades a estudiants i professors de secundària. Cal esmentar aquí que el 5 d'octubre va tenir lloc la sessió inaugural de les activitats del curs 2013-2014 del projecte Estalmat-Catalunya, amb la conferència «Un passeig per la història del nostre calendari», a càrrec del professor Anton Aubanell. També el 9 de novembre es va celebrar la XVI Jornada Didàctica Matemàtica d'ABEAM.

Igual que en anys anteriors, la FME organitza al llarg del curs unes sessions de preparació per a la prova Cangur i també per a l'Olimpiada Matemàtica. En aquest punt cal fer-se ressò de l'èxit obtingut pels estudiants de la FME que formaven part de la delegació espanyola que va participar a la XX edició de la International Mathematics Competition celebrada l'agost de 2013 a Blagoevgrad (Bulgària). Els nostres estudiants van aconseguir dues medalles d'or, dues de plata i tres de bronze, i van obtenir així la millor classificació de la història de la UPC.





La FME col·labora enguany amb les activitats de la Setmana de la Ciència que organitza la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació amb unes xerrades-taller per a secundària sobre estadística i sobre matemàtica aplicada. Altres activitats dutes a terme per la FME per a estudiants de secundària han estat diverses conferències-taller per a grups d'estudi-

ants de batxillerat sobre temes d'història de les matemàtiques i l'estadística. També s'ha convocat la 11a edició del premi Poincaré per a treballs de recerca de batxillerat i ben aviat es convocarà el premi Planter de Sondeigs i Experiments (aquest darrer conjuntament amb altres universitats i institucions). Aquests dos premis es resoldran a finals del segon quadrimestre

Jaume Soler  
Universitat Politècnica de Catalunya

## Activitats

### 16a Trobada Matemàtica



El 17 de juny va tenir lloc a la Sala Prat de la Riba de l'IEC la setzena Trobada Matemàtica organitzada per la Societat Catalana de Matemàtiques. Aquest any l'acte va ser coorganitzat amb la BGSMath, que va aprofitar per fer una presentació adreçada especialment als alumnes. Agraïm a tots els conferenciants les seves xerrades

i als participants, molt nombrosos, la seva assistència.

Aquest any la trobada es va estructurar en tres xerrades al matí i dues a la tarda. La primera xerrada del matí la va fer Frederic Udina, director de l'Idescat, i portava per títol «L'Idescat i els camins de l'estadística pública».

Abans de la segona xerrada es va presentar una nova revista de la Societat Catalana de Matemàtiques, la revista *reports@scm*, per part dels seus editors en cap: Núria Fagella, de la Universitat de Barcelona, i Enric Ventura, de la Universitat Politècnica de Catalunya.

En la segona xerrada del matí vam tenir l'oportunitat d'homenatjar Carles Simó, professor de la Universitat de Barcelona i recent premi nacional de recerca 2012, que ens parlà sobre «De l'ordre al caos: el paper de les varietats invariants».





Aquesta xerrada va concloure la sessió del dematí. Durant la jornada es va exposar el mòdul «Esfera de la Terra» (MMACA, Daniel Ramos), guanyador del primer premi de la competició internacional de la UNESCO Mathematics of the Planet Earth 2013.

Vam dinar a peu dret al mateix pati de l'Institut. Aprofitem per agrair al Barcelona Knowledge Campus el copatrocini de l'acte.

A la tarda Ferran Hurtado, professor de la Universitat Politècnica de Catalunya, va donar una xerrada amb títol «Una genera-

lització de la convexitat basada en rectes secants».



Aleshores Lluís Alsedà va presentar el projecte de la BGSMath i els cursos que es faran el curs vinent als socis de la Societat Catalana de Matemàtiques i als nombrosos estudiants que assistien a l'acte. Aquesta introducció a la BGSMath va tenir la presència del secretari general del Consell Interuniversitari de Catalunya, Claudi Alsina



Com a colofó a la sessió de la tarda vam tenir el privilegi d'escoltar una exposició de

Cédric Villani que portava per títol «Of triangles, gases, prices and men». El professor Villani, de la Universitat Claude Bernard Lió 1 i l'Institut Henri Poincaré, medalla Fields l'any 2010, va voler apadrinar la presentació de la BGSMath.

Amb aquesta xerrada i un pica-pica als jardins de l'IEC vam concloure la setzena Trobada Matemàtica. Us esperem a tots en la propera.

Nota: totes les fotografies han estat cedides per Sebastià Xambó. Li estem molt agraïts.

Joaquim Ortega  
Vicepresident de la SCM



## 10a Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques

El dissabte 28 de setembre es va celebrar la Desena Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques, que s'organitza de manera conjunta entre la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM), la Federació d'Ensenyants de Matemàtiques de Catalunya (FEEMCAT), la Societat d'Educació Matemàtica Al-Khwarizmi de la Comunitat Valenciana (SEMCV) i la Societat Balear de Matemàtiques (SBM-XEIX).

Enguany, coincidint amb la celebració de l'Any Internacional de l'Estadística, el tema de la jornada ha estat l'Alfabetització estadística, centrant-se en el paper que hi juguen els ensenyants dels diferents nivells educatius, des d'infantil fins a la universitat. Al voltant d'aquest tema s'han desenvolupat diverses propostes de treball en horari de matí i tarda.

Com sempre, la jornada va començar amb una taula rodona que va constar de dues parts: una exposició dels ponents sobre diferents aspectes, i una segona part de debat amb preguntes a la taula i aportacions dels assistents. La coordinació i moderació de la taula va anar a càrrec de Lupe Gómez Melis, presidenta de la Societat Catalana d'Estadística (SCE) i catedràtica del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC. Va centrar la seva intervenció en l'alfabetització estadística explicant què vol dir el pensament estadístic i com el podem afavorir, a l'hora que va mostrar recursos i va plantejar quin rol pot jugar-hi la SCE, que fa una important tasca de divulgació. A la presentació va donar a conèixer la pàgina oficial de l'Any de l'Estadística <http://www.statistics2013.org>, que inclou pòsters i recursos educatius per a diferents nivells, així com el blog de l'SCE-Idescat, <http://e2013.wordpress.com>.



Els integrants de la taula van ser Mercè Farré Cervelló, del Departament de Matemàtiques de la UAB, Montserrat Guillén Estany, del Departament d'Econometria de la UB, Francisco Montes Suay, de la Facultat de Ciències Matemàtiques, Estadística i Investigació Operativa de la Universitat de València, i Frederic Udina i Abelló, de l'Idescat, i el Departament d'Economia i Empresa de la UPF. Van abordar diferents aspectes lligats amb l'estadística i la probabilitat, conceptes bàsics i aparicions a la premsa d'errors i paradoxes.

Cal destacar la concreció de les aportacions, tocant en tot moment de peus a terra, aportant des de la universitat llistats de conceptes bàsics que cal conèixer com a ciutadans i que podem introduir a l'aula... fins i tot ens van obsequiar amb alguna fórmula. També van comentar recursos interessants: Gapminder, Deducer, Aprenestadística per a primària i secundària, Planter de Sondeigs, wordClouds. I sempre amb un to amè, buscant tocs d'humor. Una taula realment brillant.

Després de l'esmorzar la segona part va ser, com cada any, també molt enriquidora. A partir de les aportacions del públic es va entrar a debatre quin paper es juga fent estadística des de l'àrea de matemàtiques, i la conveniència (o no) que s'introdueixi des d'altres àrees. Es va incidir en el component més crític, d'implicació personal i social, que ens brinda l'estadística, i es va afirmar que «quan ensenyem estadística hem de fer alguna cosa més que ensenyar matemàtiques». Un altre moment interessant ens va fer reflexionar sobre la idea que quan apareixen noves ciències que s'originen i es desenvolupen a partir de la matemàtica es fan independents i van deixant la matemàtica de l'escola més buida de continguts «interessants» pel món en què vivim. I d'aquí el prec: «Estadística, sisplau, no te'n vagis de les matemàtiques!!».

Al migdia es va fer pública una nova convocatòria del premi Maria Antònia Canals per a projectes d'innovació educativa en l'ensenyament de la matemàtica en els diferents nivells educatius.

A continuació un grup d'actors aficionats, provinents de les Illes, presentats per Francesc Roselló Llompart, i vestits amb samarretes

verdes reivindicatives, ens van obsequiar amb la representació de tres obres de teatre amb què representaven diferents moments clau en la història de l'estadística, així com els matemàtics que n'eren protagonistes. Les obres representades van ser: *Muriel i les vuit tasses de te*, sobre Ronald Fisher i el seu llibre *El disseny d'experiments*; *El poder de l'oració... o no* i *Hi ha estadístics que neixen sense estrella*, sobre Chester Bliss, biòleg i estadista, inventor del mètode de l'anàlisi pròbit.

Abans de dinar, i també durant l'estona de l'esmorzar, els assistents a la Jornada van poder visitar l'exposició «Falsos usos de l'estadística», de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, així com un seguit d'activitats interactives (l'agulla de Buffon, el concurs de Monty Hall...) per portar a l'aula, animades per un grup de professors de secundària de Girona.



La sessió de la tarda va constar, com en altres edicions anteriors, de comunicacions simultànies:

David Obrador, professor de secundària de l'IES la Sedeta de Barcelona, va oferir la

ponència «Estadística i eines TIC», que fa un recorregut per diferents eines per al treball d'estadística a l'aula, des de manipuladors virtuals, full de càlcul, geogebra o programes estadístics específics.

Dolors Rubirola i Xavier Fernández, de l'escola L'Estació de Sant Feliu de Guíxols, van explicar una experiència de tot el centre dins la setmana de la matemàtica que celebren cada curs, que aquest any han aprofitat per fer un estudi estadístic dels alumnes de l'escola, fins a aconseguir esbrinar quina era «la persona típica de l'escola».

A la segona hora un grup de professors de matemàtiques de Girona, MatGI, van fer una comunicació explicant com porten a l'aula el «Tema 13: Probabilitat i estadística», amb activitats com la cursa d'obstacles de la Caixa de Varga, els daus intransitius i la moneda de Buffon.

Paral·lelament, Pere Grima, del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC, va parlar sobre «Peixos, taxis i aniversaris» donant «algunes idees per ensenyar estadística fent simulacions».

Aquesta jornada segueix consolidant-se i ja té any rere any una gran participació de mestres i professors de tots els nivells educatius, i es converteix així en el principal punt de trobada matemàtica entre la universitat i les escoles i instituts de Catalunya.

Nota: Tot el material de la Jornada pot trobar-se al web [www.feemcat.org](http://www.feemcat.org). També hi ha enregistraments de vídeo a la videoteca de l'IEC <http://videoteca.iec.cat/> i el hastag a Twitter va ser #10JEM.

Sílvia Margelí  
ADEMGI

## 7th GraphMasters Workshop a Lleida

Del 25 al 28 de juny de 2013 es va celebrar a Lleida el 7th GraphMasters Workshop, organitzat pel Grup de Criptografia i Grafs de la Universitat de Lleida. Els GraphMasters són trobades informals d'investigadors d'arreu que fan recerca en teoria de grafs per abordar diversos problemes oberts i proposar nous

desenvolupaments. Cada GraphMasters se centra en un petit nombre d'aquests problemes. Els anteriors GraphMasters van tenir lloc a Bandung, Indonèsia (desembre 2010, juliol 2012), Newcastle, Austràlia (febrer 2012, desembre 2012), Lleida (setembre 2012) i a Xangai, Xina (gener 2013).



Aquesta setena edició del GraphMasters va tractar sobre diversos aspectes de l'anomenat problema grau/diàmetre. El *Workshop* va tenir vint-i-quatre participants de diferents universitats i es van presentar disset comunicacions distribuïdes en vàries sessions. D'aquestes hi va haver les dedicades a punts concrets del problema del grau/diàmetre, amb xerrades impartides per Camino Balbuena (UPC), Mirka Miller i Joe Ryan (Universitat de Newcastle, Austràlia) i Hebert Pérez-Rosés (UdL). Unes altres es van centrar en qüestions relacionades amb els *labelings*, amb conferències donades per Dominique Buset (Universitat Lliure de Brussel·les, Bèlgica), Elgin Kiliç (Universitat de

l'Egeu, Izmir, Turquia) i Susana-Clara López (UPC). També hi va haver sessions dedicades a distàncies amb les ponències de Miquel Àngel Fiol (UPC), Cristina Dalfó (UPC) i Rinovia Simanjuntak (ITB Bandung, Indonèsia). A més a més es van tractar altres temes tals com els grafs de Cayley, impartits per Charles Delorme (Universitat de París-Sud, França) o, els multipols presentats per Joan Vilaltella (UPC), o una aplicació dels grafs a les xarxes socials com ens va mostrar Francesc Sebé (UdL).

Els àabstracts de les xerrades es van publicar en un *booklet* que es pot baixar del web del *Workshop* <http://www.cig.udl.cat/graphmasters7>, on també s'hi pot trobar, entre d'altres, la llista dels participants i una galeria de fotos de la trobada.

Finalment, volem agrair el suport i l'ajut del Departament de Matemàtica de l'Escola Politècnica Superior i de l'Institut Politècnic d'Innovació i Recerca en Sostenibilitat (INSPIRES) de la Universitat de Lleida. No podem acabar sense fer especial menció a tots els participants que amb el seu interès i entusiasme van aconseguir que el 7th GraphMasters Workshop fos un esdeveniment grat i profitós. Moltes gràcies a tots ells.

Josep Conde, Nacho López, Josep M. Miret i Jordi Pujolàs  
Universitat de Lleida

## Escola EpiNet 2013 a la Universitat de Girona



Del 30 de setembre al 3 d'octubre va tenir lloc a la Universitat de Girona l'escola EpiNet Advanced School: Modelling Epidemics on

Networks (EpiNet 2013). L'activitat va ser organitzada per membres del grup Equacions Diferencials, Modelització i Aplicacions del Departament d'Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística, i coordinada per Joan Saldaña.

L'Escola va ser la continuació del taller Epidemics on Networks: Current Trends and Challenges (EpiNet 2012), celebrat just un any abans, i va tenir un total de vint-i-tres participants. A més dels organitzadors i altres participants catalans, hi van assistir estudiants vinguts de Corea del Sud, Brasil, Hongria, Anglaterra, Grècia, Estats Units i Nova Zelanda.

Durant els quatre dies que va durar, es van impartir cinc cursos de temàtiques diferents, pensats per a estudiants de doctorat o joves en



els primers estadis de la seva carrera investigadora. Tots van tenir una durada de quatre hores i es van dividir en dues sessions de dues hores. A més dels cursos, hi va haver sis comunicacions, de vint minuts cadascuna, fetes per alguns dels participants.

El primer curs el va impartir el professor Tom Britton de la Universitat d'Estocolm. Aquest investigador, de reconegut prestigi en l'anàlisi de models probabilístics, va fer una introducció a la modelització estocàstica d'epidèmies. El segon curs va tractar sobre l'anomenada aproximació de camp mitjà heterogeni aplicada a diferents situacions on cal modelitzar la propagació d'epidèmies sobre xarxes. Va ser impartit pel professor Romualdo Pastor Satorras (Universitat Politècnica de Catalunya), un dels introductors d'aquesta aproximació a l'estudi d'epidèmies. El tercer curs va centrar-se en els models d'epidèmies basats en l'evolució dels estats parells i tripletes de

nodes (*pairwise models*). Va ser impartit pel professor Istvan Z. Kiss de la Universitat de Sussex, expert en aquesta mena de models. Caterina Scoglio, de la Universitat de l'Estat de Kansas, va oferir el quart curs, que constava de dues parts. A la primera part, teòrica, va explicar diferents models recents que inclouen aspectes del comportament humà en la modelització de la dinàmica d'epidèmies, i a la segona part, desenvolupada a la sala d'ordinadors, es van simular aquests models. Per últim, Lorenzo Pellis, de la Universitat de Warwick, va oferir una aproximació a la modelització estocàstica d'epidèmies en poblacions amb diferents nivells de barreja entre els seus individus, els anomenats *household models*.

A la pàgina web de l'Escola <http://epinet2013.udg.edu> podeu trobar més informació de l'esdeveniment i, si hi esteu interessats, baixar-vos els continguts dels cursos.

Joan Saldanya  
Universitat de Girona

### 3er congrés CSASC



Del 9 al 13 de juny de 2013 es va fer a Koper, Eslovènia, la tercera edició de la conferència conjunta de les societats matemàtiques de Catalunya, Eslovènia, Àustria, Eslovàquia i la República Txeca, que enumerades en aquest ordre formen el palíndrom CSASC. L'origen d'aquesta combinació de nacions de la casa d'Àustria és en les primeres trobades bilaterals

entre txecs i catalans que es van fer a Praga el 2005 i a Barcelona el 2006, en el marc de trobades conjuntes de societats matemàtiques europees. En aquell moment va néixer la idea de fer trobades conjuntes que agrupessin societats entre les quals hi hagués contactes professionals i que tinguessin dimensions semblants. D'alguna manera el palíndrom CSASC va quallar i ja se n'han fet tres edicions, a Praga el 2010, a Krems (Àustria) el 2011 i aquest mes de juny a Koper (Cap d'Ístria, Eslovènia), a pocs quilòmetres de Trieste.

La conferència va tenir un conjunt excel·lent de conferenciant convidats, cadascun d'ells especialista de renom internacional a la seva àrea, incloent una conferència especial finançada per la Societat Matemàtica Europea (EMS), que van cobrir un ampli ventall temàtic:



- Primož Moravec (Universitat def Ljubljana, Eslovènia): «Bogomolov multipliers of groups».
- John Erik Fornaess (Universitat Noruega de Ciència i Tecnologia, Noruega). *EMS distinguished speaker* al CSASC 2013: «Convexity in complex analysis».
- Ivan Mizera (Universitat d'Alberta, Canadà): «Borrowing strength via shape constraints and convex optimization».
- Marc Noy (Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya): «Zero-one laws for minor-closed classes of graphs».
- Gerald Teschl (Universitat de Viena, Àustria): «Peakon asymptotics for the dispersionless Camassa-Holm equation».
- Xavier Tolsa (Universitat Autònoma de Barcelona, Catalunya): «Singular integrals, rectifiability, and the David-Semmes problem».
- Günter Rote (Universitat Lliure de Berlín, Alemanya): «Congruence testing of point sets in three and four dimensions».
- *Algebra*: Wolfgang Herfort (Universitat Tècnica de Viena), Primož Moravec (Universitat de Ljubljana).
- *Combinatorics*: Ilse Fischer (Universitat de Viena), Matjaz Konvalinka (Universitat de Ljubljana).
- *Differential Geometry and Mathematical Physics*: Xavier Gràcia (Universitat Politècnica de Catalunya), Olga Rossi (Universitat d'Ostrava).
- *Discrete and Computational Geometry*: Oswin Aichholzer (Universitat Tècnica de Graz), Sergio Cabello (Universitat de Ljubljana), Pavel Valtr (Universitat Carolina de Praga).
- *EuroGiga Session*: Oswin Aichholzer (Universitat Tècnica de Graz), Jan Kratochvil (Universitat Carolina de Praga), Tomáš Pisanski (Universitat de Ljubljana i Universitat de Primorska), Günter Rote (Universitat Lliure de Berlín).
- *Graph Theory*: Michael Drmota (Universitat de Viena), Jan Kratochvil (Universitat Carolina de Praga), Bojan Mohar (Universitat de Ljubljana), Oriol Serra (Universitat Politècnica de Catalunya).



Seguint el format d'aquest tipus de trobades, es van organitzar una sèrie de minisimposis temàtics coorganitzats per membres de les societats participants, que en aquesta ocasió van ser els següents:

- *Mathematical Methods in Image Processing*: Vicent Caselles (Universitat Pompeu Fabra), Daniel Leitner (Universitat de Viena), Mariana Remesikova (Universitat Tècnica Eslovaca de Bratislava).
- *Numerical Methods for Partial Differential Equations*: Peter Frolkovič (Universitat Tècnica Eslovaca de Bratislava), Pep Mulet (Universitat de València).
- *Proving in Mathematics Education at University and at School*: Roman Hašek (Universitat de Bohèmia del Sud), Zlatan Magajna (Universitat de Ljubljana), Walther Neuper (Universitat Tècnica de Graz), Pavel Pech (Universitat de Bohèmia del Sud), Jordi Saludes (Universitat Politècnica de Catalunya), Dušan Vallo (Universitat de Nitra), Wolfgang Windsteiger (Universitat de Linz).
- *Several Complex Variables*: Franc Forstnerič (Universitat de Ljubljana), Martin Kolar

(Universitat Masarykova de Brno), Bernhard Lamel (Universitat de Viena), Joaquim Ortega-Cerdà (Universitat de Barcelona)

- *Symmetries in Graphs, Maps and Other Discrete Structures*: Aleksander Malnič (Universitat de Ljubljana i Universitat de Primorska), Norbert Seifter (Universitat de Mines i Metal·lúrgia de Leoben), Primož Šparl (Universitat de Ljubljana).



La conferència va reunir cent cinquanta-un participants i es van presentar cent quinze contribucions científiques, i hi va haver una bona representació catalana, tant en la participació com entre els conferencians convidats i l'organització de minisimposis.

Eslovènia és un país petit, amb una població d'uns dos milions d'habitants i un territori de vint mil quilòmetres quadrats, però té un

nivell educatiu envejable (en quarta posició a la Unió Europea) i un bon sistema universitari, que ha donat matemàtics de renom internacional, alguns dels quals, com Franc Forstnerič, Bojan Mohar, Primož Moravec o Tomaž Pisanski, vam tenir ocasió d'escoltar durant la conferència. La Univerza Na Primorskem (o *Università del Litorale*, en la versió italiana d'aquesta regió bilingüe), que va acollir la conferència, és un exemple de l'aposta d'aquest petit país de l'Adriàtic per l'ensenyament i la recerca. Fundada recentment (la seva facultat de ciències, FAMNIT, ho va ser l'any 2006) està dirigida per un equip jove que té l'ambició de fer-ne un model internacional pel que fa a la recerca, per la qual cosa disposen de programes dissenyats amb perfil internacional, en què l'intercanvi és un element clau, acullen estudiants d'arreu del món i el seu professorat és també multinacional. El rector de la universitat, el professor Dragan Marušič, és un matemàtic conegut en el món de la combinatòria algebraica i la teoria de grups, un personatge poc convencional que va acollir càlidament els participants al Museu Regional de Koper.

Després de la cerimònia d'acollida, representants de les quatre societats es van trobar per tractar el futur d'aquesta trobada i es va decidir continuar-la en aquest format i convocar-ne la propera edició a Eslovàquia. El cicle es tancaria aleshores a Catalunya en una edició posterior.

Oriol Serra  
Universitat Politècnica de Catalunya

## Activitats amb ajut de la Societat

### Jornades per a l'Aprenentatge i Ensenyament de les Matemàtiques

El passat mes de juliol (del 2 al 5) tingueren lloc a Mallorca les XVI Jornades per a l'Aprenentatge i Ensenyament de les Matemàtiques (JAEM Palma 2013). Aquesta trobada és convocada per la Federació Espanyola de Societats de Professores de Matemàtiques (FESPM) i el repte de la seva organització, cada dos anys, recau en una de les societats federades. L'any 2009 Girona va cedir el testimoni a Gijón

(2011), i aquests feren el mateix amb la Societat Balear de Matemàtiques SBM-XEIX.

Organitzar les JAEM a la Ciutat de Mallorca ha suposat la bogeria de treballar durant dos anys amb l'objectiu d'aconseguir mantenir el nivell d'acollida i professionalitat que s'havien exhibit en les edicions anteriors. Cosa que aspiram, humilment, a haver aconseguit si hem de fer cas de les avaluacions recollides.

Els principals esculls inicials que vàrem haver d'esquivar foren l'absència d'unes instal·lacions apropiades per reunir tanta gent i la crisi econòmica, que podia malbaratar els esforços realitzats. La solució al primer problema la trobàrem en distribuir al llarg d'un eix de set-cents metres, la rambla de Ciutat, tots els espais del congrés. El Teatre Principal acollí els actes protocol·laris, les conferències plenàries i algunes actuacions. A l'altre cap, l'aulari de la Universitat de les Illes Balears de l'edifici de Sa Riera i el de l'IES Ramon Llull acolliren les activitats diàries com les comunicacions, els tallers, les ponències, el *zoco*... I just al mig, l'edifici del Consell de Mallorca de la Misericòrdia acollí les tres exposicions principals.

Tal com era d'esperar, la crisi féu minvar una mica la participació respecte de les altres edicions, però així mateix arribàrem a ser prop de sis-cents congressistes. El bon temps i la il·lusió de tothom, organitzadors i participants, feren la resta.

Les persones escollides per a les conferències plenàries foren:

- Cristóbal Vila: conegut de tothom, especialment des de l'aparició del vídeo *Nature by numbers*, amb més de tres milions de visites només a Youtube, ens explicà quin és el procés de creació que segueixen les seves produccions.
- Marta Macho: professora de la Universitat del País Basc i responsable d'una pila d'iniciatives per a la divulgació matemàtica, entre les que destaquen els portals *DivulgaMAT* o *Matemàticalia*, ens va delectar amb la conferència sobre art i paradoxes.
- Carme Aymerich i Manuel Barrios: responsables dels contes matemàtics dins *Una mà de contes* de TV3, ens varen fer entrar en aquest món de somnis, de paraula, a través del web, i seguint també el procés creatiu.
- Francesc Rosselló i Patricia Trapero: varen encaixar el repte de la creativitat amb la producció d'obres de microteatre sobre estadística expressament creades per a les JAEM i que ben aviat estaran disponibles en web (UIB i SBM-XEIX) sota llicència de lliure distribució.

Les activitats diàries de les JAEM (comunicacions, tallers, *zocos*...) es varen estructurar,

com és habitual, entorn de set nuclis temàtics, cada un dels quals va disposar d'un o dos conferenciants escollits per l'organització.

Sobre el nucli de materials i recursos, la ponència fou impartida per Cecilia Calvo i David Barba, tant materialment com virtual. En comunicació i divulgació, Joaquín Comas ens encomanà la passió per les matemàtiques. Per parlar sobre modelització amb dades reals, vàrem tenir la ponència de Luis Puig. Bernardino del Campo fou l'encarregat de parlar sobre el sempre difícil tema de la formació del professorat. Jordi Deulofeu ens mostrà el camí de les matemàtiques a través dels problemes. Pel que fa a les connexions i els contextes, Raúl Ibáñez ens contà quins són els nombres preferits dels artistes. María Luisa Novo abordà el tema de les matemàtiques a infantil i primària. Rosalia Bilbao abordà el tema de les accions avaluadores que generen eficiència i equitat. Finalment, Pere Estelrich ens provocà amb la pregunta «I si Pitàgores hagués estat periodista?».

Quant a les exposicions, els espais de la Misericòrdia n'acolliren tres. La del Museu de Matemàtiques de Catalunya, el MMACA, que ens permeté gaudir d'una gran diversitat de mòduls el *leitmotiv* dels quals era «prohibit no tocar». L'antològica de les diferents edicions del dia escolar de les matemàtiques a l'IES Santanyí de Mallorca, on hi trobàrem la relació de les matemàtiques amb molts de temes: la música, les ciutats, els valors... I l'exposició de l'SBM-XEIX i el CentMat sobre la història del quadrat, amb quasi una trentena de peces exposades i explicades. Així mateix, l'edifici de Sa Riera albergà una exposició sobre el nombre 13: característiques, relació amb les plantes, els diferents sistemes de numeració, problemes amb el tretze, els tretze llibres d'Euclides...

Un dels detalls que la gent valorà molt bé fou el logo, creació de Jaume Perelló. El trencadís, tan propi de l'arquitectura catalana de principis del XX, està inspirat en els que Gaudí i Jujol esbossaren per a la capella de la Trinitat de la Seu de Mallorca. Un mosaic que resta inacabat, com la nostra tasca sempre en moviment.

Cal destacar, així mateix, que el premi Gonzalo Sánchez Vázquez, que premia tota una vida dedicada a l'ensenyament de les ma-

temàtiques i especialment els valors transmesos, recaigué merescudament en Manuel Pazos Crespo.

Les JAEM són, sobretot, un espai de trobada de molta gent il·lusionada en el quefer diari de l'ensenyament de les matemàtiques. És molt difícil assistir a unes JAEM, ja sigui com a comunicador o simplement com a oient i quedar-se igual. L'acostament personal de tanta gent diversa, de diferents comunitats, diferents nivells i, fins i tot, amb diferents visions de la

nostra tasca en constitueix una de les principals riqueses.

El portal web de les JAEM continua obert. Allà hi trobareu totes les filmacions, materials, exposicions, etc., perquè en pugueu treure el profit convenient: [xvi.jaem.es](http://xvi.jaem.es)

Agraïment: durant la sempre difícil tasca d'obtenir recursos econòmics, la Societat Catalana de Matemàtiques féu una aportació al congrés que agraïm de tot cor.

El Comitè Organitzador XVI JAEM  
Palma 2013

## 5a escola de primavera: Topics in Complex Dynamics 2013

Durant la setmana del 10 al 14 de juny de 2013 vàrem fer a Barcelona la cinquena edició de l'escola Topics in Complex Dynamics (TCD).

Aquesta escola que, com el seu nom indica, tracta temes d'interès en l'àrea de sistemes dinàmics holomorfs al pla complex, té lloc cada dos anys des de l'any 2005. L'organitzem des del grup de dinàmica holomorfa (<http://www.maia.ub.es/holodyn>). En totes les edicions s'ha pogut organitzar amb l'ajut, entre d'altres, de l'Institut de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona (IMUB).

La raó de ser de l'escola és que els alumnes de doctorat i altres joves investigadors tinguin l'oportunitat de seguir tres cursos impartits per investigadors sèniors que els introdueixin en problemes centrals de la dinàmica holomorfa o, en ocasions, de l'anàlisi complexa o dels sistemes dinàmics discrets en dimensió baixa. Al mateix temps, els joves participants poden fer una xerrada curta en les sessions de tarda, sovint essent aquesta la seva primera presentació en un congrés. Més d'un investigador de renom a l'àrea avui dia pot dir que la seva primera xerrada va ser a Barcelona, en una de les primeres edicions de l'escola TCD.

El seu format és força estable: tres cursos de quatre hores i mitja cadascun impartits en tres sessions matinals d'hora i mitja, repartides durant la setmana. A la tarda, com dèiem, es concentren les diferents xerrades curtes dels participants.

En aquesta edició els cursos han estat impartits pels professors Krzysztof Barański

(Universitat de Varsòvia), Tan Lei (Universitat d'Angers) i John H. Hubbard (Universitat de Cornell/Universitat de Marsella). El primer va donar un curs sobre formalisme termodinàmic i les aplicacions al càlcul de la dimensió de Hausdorff de diferents conjunts invariants propis de la dinàmica complexa; la segona va introduir-nos als problemes sobre l'entropia per a un tipus concret d'arbres anomenats *Hubbard trees*, i la seva relació amb la combinatòria dels conjunts de Julia dels polinomis quadràtics; finalment el professor Hubbard va impartir un curs sobre la complexificació de l'atractor d'Hénon i l'aplicació per assolir una millor descripció de la varietat estable invariant.



En aquesta cinquena edició hem tingut un total de vint participants de diferents països (França, Anglaterra, Índia, Alemanya, Catalunya, Espanya, etc.). Tot i la difícil situació econòmica que travessem pensem que la participació ha estat alta i els participants



han pogut gaudir d'uns cursos intensos i molt interessants.

L'escola TCD 2013 ha tingut el suport econòmic de la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona, de l'Institut de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona (IMUB), del Grup de Sistemes Dinàmics de la

Universitat Autònoma de Barcelona ([www.gsd.uab.cat](http://www.gsd.uab.cat)), i de la Societat Catalana de Matemàtiques. Agraïm públicament a tots el seu suport.

Podeu veure tota la informació al web de l'escola: <http://www.maia.ub.es/holodyn/tcd2103>

Núria Fagella  
Universitat de Barcelona

## Congrés Barcelona Topology Workshop 2013



L'edició d'enguany del Barcelona Topology Workshop ha estat dedicada a la celebració del seixantè aniversari de Jaume Agudé i Bover, professor del Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.

El congrés es va celebrar del divendres 27 de setembre al diumenge 29 de setembre al Món Sant Benet, a Sant Fruitós de Bages. Com ja és costum en aquesta sèrie de congressos, es tracta de reunir alguns especialistes en diferents temes de topologia algebraica i àrees afins. Aquest any hem tingut set conferenciant convidats: Natàlia Castellana (Universitat Autònoma de Barcelona), Cristina Costoya (Universitat de la Corunya), John Foley (Universitat de Copenhagen), André Joyal (Universitat del Quebec a Montreal), Daisuke Kishimoto (Universitat de Kyoto), Jean Lannes (Universitat de París 7) i Dietrich Notbohm (Universitat d'Àmsterdam), i una trentena de participants.

Les conferències es van completar amb una xerrada impartida per Carles Broto sobre la carrera científica, al llarg de més de trenta anys, d'en Jaume. Aquesta xerrada es va articular al

voltant de les contribucions d'en Jaume a la teoria d'espais de llaços i invariants algebraics, àrea que ha vist un desenvolupament vertiginós des dels anys vuitanta fins ara. Aquesta exposició es va veure complementada per les anècdotes i comentaris de participants i conferenciant que han col·laborat amb en Jaume i el desenvolupament de la topologia algebraica.



Tots els que coneixeu Jaume Agudé sabeu que un congrés de dos dies és insuficient

per parlar de totes les seves aficions, en moltes de les quals ha esdevingut una referència inevitable del tema. Tot i això, sí que hi va haver temps per parlar de vi i perquè els antics companys li regalessin una ampolla de vi Son Negre, que podrà afegir a la seva bodega personal.

Des d'aquí volem agrair a tots els conferenciants i participants del congrés que van

fer possible aquesta celebració i aquestes jornades científiques d'excel·lència. També volem agrair el suport del MINECO a través del projecte MTM2010-20692, de la Generalitat de Catalunya a través del grup consolidat 2009SGR-1092 i de la Societat Catalana de Matemàtiques.

Tota la informació és al web <http://mat.uab.cat/~btw/index.html>

Carles Broto i Albert Ruiz  
Organitzadors del Barcelona Topology Workshop 2013

## Contribucions

### Beques ERC i matemàtiques a Catalunya

### Recerca a la UE: Horizon 2020 i beques ERC

Una gran notícia per a la nostra comunitat matemàtica és el fet que dos dels nostres millors investigadors hagin obtingut recentment una beca del programa Ideas. Aquest programa s'emmarca dins de l'ERC (European Research Council <http://erc.europa.eu/>), organisme específic de la UE responsable de l'assignació dels fons europeus per a la recerca transversal o bàsica (d'avantguarda o de risc, si voleu). L'ERC va ser presidit no fa gaires anys pel professor Andreu Mas-Colell, actual conseller d'Economia i Universitats del Govern de Catalunya i, mentre escric aquestes línies, m'assabento que d'ara endavant presidirà el matemàtic francès Jean-Pierre Bourguignon. Estaria bé treballar per aconseguir que, d'una forma o altra, ens expliqui a la *SCM/Notícies* com veu el seu nou encàrrec i quin és el paper que haurien de tenir les matemàtiques en la recerca europea d'excel·lència.

La raó per la qual vaig pensar que era interessant incloure aquest tema a la *SCM/Notícies* està també lligada a un altre motiu. Com tothom sap, el finançament regular dels nostres grups de recerca ha estat bàsicament fonamentat en les assessores o projectes competitius del ministeri espanyol de ciència. En els darrers anys, diguem els deu o dotze darrers anys, la Generalitat de Catalunya també s'ha afegit a aquest finançament via els anomenats Grups de Recerca Consolidats

(SGR), i alguns grups, però pocs, també tenen projectes competitius d'arreu, via relacions bilaterals amb altres països, mobilitat, etc.

Potser no sóc prou objectiu però jo diria que la suma dels dos programes principals esmentats (assessores i SGR) ha significat un finançament *més que suficient* (que ningú es posi les mans al cap!) per portar a terme la nostra recerca en matemàtiques; amb tots els greuges que hi vulgueu afegir... Però en el que segur que no m'equivoco és que, almenys en els propers anys, aquest finançament està patint, i encara patirà més, les famoses retallades. I això pot implicar un escanyament de les activitats de recerca que es porten a terme; just ara que la recerca en matemàtiques al nostre país està en un molt bon moment de salut i pot somiar de fer un salt significatiu endavant (sense desmerèixer tots els que s'han fet fins al moment) a escala internacional. No crec que sigui el moment d'alertar ningú, però, segons diferents converses que he tingut darrerament amb gent diversa però que em consta que saben coses, el finançament de la recerca tal com l'hem conegut en els darrers vint anys pot ser que no torni mai...

Per aquesta raó, doncs, pensava que era important animar aquells que porten el pes específic de la recerca en matemàtiques, aquells que la lideren —si se'm permet l'expressió— demanar fons allà on n'hi ha de debò, i això

passa de forma molt concreta pels fons de finançament de la UE. De ben segur, aquests pols de finançament no sols beneficiaran els investigadors directament implicats sinó a tota la comunitat. He pensat que potser no tenim, com a col·lectiu, un coneixement gaire detallat d'aquests ajuts europeus; com argumentàvem, els ajuts que hem tingut fins avui eren *suficients*, i més tenint en compte que la nostra recerca tampoc no requereix grans fons i infraestructures. Altres àrees de recerca com l'enginyeria, la física, la biologia o la medicina han considerat aquesta opció abans a causa de les necessitats econòmiques pròpies de la seva recerca.

La idea que tenia en ment era centrar aquesta discussió al voltant dels dos matemàtics catalans que darrerament han obtingut una beca ERC de màxim nivell. Malauradament, quan em proposava començar a treballar sobre aquesta idea, cap a principis del setembre passat, vaig rebre la tristíssima notícia de la mort de Vicent Caselles, un dels dos guardonats juntament amb Xavier Tolsa. I vaig dubtar si posposar la temàtica per a una altra ocasió. Finalment, però, vaig pensar que malgrat tot, incloure-ho en la *SCM/Notícies* també és una forma explícita de retre homenatge a en Vicent. No el vaig conèixer personalment, però les valoracions que en feien els amics comuns sempre han estat d'admirar. Des d'aquí aprofito doncs l'oportunitat per unir-me al sentiment unànim de condol.

## El nou Programa marc de la UE: Horizon 2020 i beques ERC

De fet, l'ERC és una de les potes dels diferents programes de recerca (passats, presents i futurs) de la UE que d'ara endavant s'emmarcaran dins del programa *Horizon 2020* (o Horizon 14-20, per indicar que anirà des de l'any 2014 fins a l'any 2020), que substituirà de forma efectiva els antics *programes marc* que van arribar fins a la seva edició número set. La idea política que hi ha al darrere és donar un nou impuls a la recerca europea no necessàriament continuïsta respecte dels programes marc, atès el nou escenari provocat per la crisi econòmica que viu el món. Així, parlarem primer una mica del programa Horizon 2020 i després tractarem el programa ERC.

En el marc de la jornada Connect-UE que va tenir lloc a Barcelona el passat mes de setembre de 2012, Josefina Enfedaque, responsable de comunicació de l'Espai Europeu de Recerca, va explicar com es veu la recerca futura des de la UE. Podeu veure tota la seva exposició al vídeo que hi ha penjat a la plana [http://www.anella.cat/web/portal/jornades/-/custom\\_publisher/gU3q/28015483/Jornada-Connect-EU-2012](http://www.anella.cat/web/portal/jornades/-/custom_publisher/gU3q/28015483/Jornada-Connect-EU-2012). Resumeixo els punts que em van cridar més l'atenció i/o que poden tenir més repercussió en la nostra recerca en matemàtiques:

- La recerca a la UE encara serà més estratègica que en els darrers anys, a causa de la crisi econòmica. Es vol incidir fortament en l'anomenat Espai Europeu de la Recerca ERA (European Research Area), que és la suma de tots els programes de recerca dels països membres més la UE, de forma que sense invertir més diners (sumant les aportacions de la UE i dels vint-i-set estats membres), o fins i tot invertint-ne menys, s'obtinguin millors resultats. Coordinació entre totes les administracions. Des de la UE estan convençuts que una millor col·laboració i coordinació entre totes les administracions pot millorar els estàndards de recerca europea sense necessitat de *gastar més diners*. La idea és doncs millorar l'eficiència.
- De tots els diners que es gasten dins de la UE, (sumant la UE i els pressupostos estatals dels vint-i-set països membres), la UE com a tal gestiona només prop d'un 6 % dels recursos. El 94 % és gestionat pels països membres en els seus pressupostos. Quan parlem de diners dedicats a recerca no només volem dir diners destinats a projectes de recerca (competitiva) sinó també personal i infraestructures d'institucions, organismes, despesa militar, centres d'estudi, etc.
- L'ERA vol que els vint-i-set programes estatals i el programa Horizon 2020 treballin junts i/o coordinats de forma que els nous canvis tinguin efectes no només en el seu 6 % sinó en el 100 % del pressupost.
- És un fet que els criteris de repartiment d'aquests fons públics destinats a recerca per part dels estats membres són força diferents segons el país. En alguns països només el

quinze per cent dels diners són repartits amb criteris competitius (diversos grups competeixen pels mateixos fons i no són les institucions les que reben els diners de forma —diguem-ne— administrativa), mentre que en d'altres aquest percentage pot arribar al vuitanta per cent.

- L'excel·lència investigadora és (directament) proporcional al nombre de grups competitius que participen en una crida.
- La UE voldria que les diferents agències d'avaluació dels diferents països treballessin com una única agència o, almenys, estiguessin fortament coordinades. També es pretén que les convocatòries estatals i de la UE (tant les de ciència bàsica com les de biociència, nanociència, transport sostenible, energia, tractament i gestió dels recursos hidràulics i de la qualitat i salubritat de l'aigua, salut, alimentació, etc.) estiguin també coordinades de forma que els avaluadors puguin ser els mateixos panels i comitès per a tota la UE (aquest, si es vol, seria el cas de les beques ERC; hi ha una única convocatòria per a tota la UE i les diferents propostes dels investigadors de tots els estats membres i associats són igualment avaluades). Això no vol pas dir que el govern francès, per exemple, financï la recerca italiana, però sí que es vol que els criteris de selecció de totes les ofertes públiques de recerca passin uns paràmetres similars.
- Un mercat de treball obert a tot Europa. Les oportunitats de feina haurien de ser anunciades per a tots els investigadors de la UE. De fet la UE té un portal on s'anuncien feines per a investigadors d'arreu. Es vol que tots els estats membres anunciïn els llocs de treball en aquest portal. Els països més oberts pel que fa a les polítiques de contractació dels seus investigadors tenen un profit més elevat de la seva recerca.
- Polítiques d'igualtat de gènere. No només donant igualtat a dones i homes per fer recerca sinó que la recerca mateixa no sigui discriminatòria.
- Circulació i transferència de coneixement. Això és una prioritat de l'Horizon 2020! La UE està molt preocupada pel fet que una part

de la recerca que financia es publica en revistes a les quals els mateixos investigadors, institucions de recerca o empreses privades de mida petita o mitjana (PIMES) no tenen accés. A llarg termini la solució hauria de ser que els resultats (ja siguin articles o experiments) es publicuessin en revistes d'accés obert, però mentre això no és possible, a causa de la pròpia dinàmica i de les pressions del sector editorial, la UE es proposa si més no pagar a les editorials per tal que les publicacions resultat de la recerca de les seves convocatòries siguin d'accés obert i universal. És a dir que si els investigadors volen publicar els seus millors resultats a *Nature* per temes de prestigi o visibilitat, això no ho podem evitar però llavors hi haurà fons propis dels ajuts per fer que aquestes publicacions siguin d'accés obert per sempre.

- Les beques són movibles. Si un investigador de la institució A té una beca i se'n va a la institució B la seva beca i finançament associat també.

Un cop repassades les polítiques prioritàries, la ponent va passar a descriure quins són els tres marcs fonamentals que organitzen els programes de recerca de la UE. En el moment de fer aquesta xerrada encara s'estaven definint i discutint en el Parlament Europeu alguns aspectes bàsics d'aquests marcs, de forma que potser avui les coses han pogut canviar significativament. En tot cas, només per donar dues xifres que fan feredat, el pressupost total per al període 2014-2020 és del voltant de 70-80 mil milions d'euros (no és un error; és la dada que explicava la ponent... tot i que això només és el sis per cent del total de recursos), i el document que s'estava discutint a finals de 2012 havia provocat la presentació de 2.000 (tampoc és un error) esmenes dels europarlamentaris; hi havia doncs encara força incerteses. Els marcs generals són els següents:

- ( $\approx$  25 mil milions) Ciència d'excel·lència.
- ( $\approx$  25 mil milions) Lideratge industrial. Per donar un impuls més important a aquest marc s'han fusionat alguns projectes que abans depenien de la direcció general de recerca i ara passen a ser projectes dins d'aquest programa de caràcter més indus-



trial. S'inclouen tecnologia industrial, nanotecnologia, materials, biotecnologia, tecnologia de l'espai, manufacturació, capital risc amb el sector privat, etc. També s'incrementa molt el paper dels projectes liderats o participats per PIMES.

- ( $\approx$  30 mil milions) Reptes socials (salut, alimentació, tractament d'aigües, canvi climàtic, sostenibilitat, etc). Aquest és el programa més continuista pel que fa als objectius i estructura respecte dels programes marc anteriors.

Volem dedicar els darrers paràgrafs d'aquest article a parlar del marc *d'excel·lència científica*, que ens portarà a parlar finalment de les beques ERC, origen i motiu últim de tota aquesta discussió.

Els subprojectes de què consta són quatre:

- ( $\approx$  13 mil milions) Beques ERC. Són el que ells anomenen «Recerca de frontera per als millors investigadors individuals»; les joies de la corona (o de la república, ups!).
- ( $\approx$  3 mil milions) Tecnologies emergents. Recerca oberta a obrir nous camps d'innovació.
- ( $\approx$  6 mil milions) Accions Marie Skłodowska-Curie. Pressupost de mobilitat pensat en primera instància per a joves doctorands però al qual també s'inclouen beques postdoctorals.
- ( $\approx$  2,5 mil milions) Infraestructures de recerca.

Pel que fa a les accions Marie Skłodowska-Curie, n'hi ha de diversos tipus, tots lligats a joves investigadors.

- Training Networks (ITN): pensada per potenciar nous doctors a cavall entre el món acadèmic i l'empresarial. Així pretén donar suport a programes de doctorat que tinguin també una vessant empresarial i donin resposta a problemes concrets de les economies europees. A diferència d'altres crides d'aquest programa, ara es demana que els socis o *partners* incloguin institucions acadèmiques i empreses o PIMES interessades en la recerca que es desenvolupa.
- Individual Fellowship (IF): beques individuals per portar a terme projectes de recerca.

S'incideix en recerca multidisciplinària. Es pot incloure un període de recerca acadèmica i un període de recerca no acadèmica o empresarial però lligada al projecte de recerca.

- Co-funding of Regional, National or International Programmes (COFUND): l'objectiu és el cofinançament de programes de formació d'excel·lència preexistents.
- European Researchers' Night (NIGTH): aquesta última és una mica diferent i té a veure amb activitats per fer arribar al gran públic l'interès dels programes de recerca i les bondats que té la recerca que es fa per a la societat que la financia (és una activitat puntual l'últim divendres del mes de setembre de cada any).

Finalitzo aquesta exposició resumint el document *ERC-Work programme 2014*, que està disponible al web. Com ja hem dit anteriorment aquestes beques individuals es consideren les de màxim prestigi i pretenen portar la recerca europea (aquella que es desenvolupa a les institucions europees amb independència, és clar, de la nacionalitat dels investigadors involucrats) a nivells de màxima competitivitat mundial, potser després del reconeixement implícit i explícit que sense un programa capdavanter, agosarat i ben finançat, Europa podia caure a la cua del progrés científic, tecnològic i social.

Per tal de donar oportunitats a les diferents etapes de la carrera científica es consideren els següents subprogrames:

- Starting Grants: l'investigador ha d'haver acabat el seu (primer) doctorat entre dos i set anys abans de la data de publicació de la crida corresponent.
- Consolidator Grants: l'investigador ha d'haver acabat el seu (primer) doctorat entre set i dotze anys abans de la data de publicació de la crida corresponent.
- Advanced Grants: sense cap restricció.

Cadascun dels subprogrames té algunes especificitats concretes, però aquí només anomenarem les principals característiques de tot el programa (excepte que en algun cas sigui prudent fer alguna explicació més precisa).

- Com dèiem, no hi ha restriccions pel que fa als camps de recerca. Amb tot, hi ha una petita orientació sobre el repartiment percentual dels diners en funció de les àrees: 44 % per a ciències físiques i tecnològiques, 39 % per a ciències de la vida i 17 % per a ciències socials i humanitats.
  - La institució d'acollida ha d'estar establerta a la UE (o a un estat associat) i ha de contractar l'investigador guardonat, almenys durant el període de vigència de la beca. El projecte cal portar-lo a terme en el territori de la UE, amb les excepcions que es puguin donar per la natura del mateix projecte. Només hi haurà una institució d'acollida.
  - L'investigador principal no cal que sigui un ciutadà de la UE. Només cal que desenvolupi el projecte en una institució de la UE.
  - De fet, l'investigador pot demanar la beca *part time* de forma que pot treballar només parcialment a la UE, sempre que s'hagi explicat així en la sol·licitud.
  - L'avaluació del projecte té dues parts. En la primera fase les valoracions poden ser A (d'alta qualitat i suficient per passar a la segona fase), B (d'alta qualitat però insuficient per passar a la segona fase) o C (no suficient qualitat per passar a la segona fase). En la segona fase, en què només hi ha els projectes valorats amb A a la primera, es poden obtenir dues valoracions: A (recomanat per ser finançat) o B (no recomanat per ser finançat).
  - Hi ha penalitzacions en el cas que un investigador hagi obtingut una valoració no suficient (negativa) en una crida pretèrita. Per exemple, si hom ha obtingut una valoració **C** en la primera fase del Work Programme 2014, no podrà demanar ser avaluat durant els anys 2015 i 2016. També, si hom ha obtingut una valoració B en la primera fase del Work Programme 2014 no podrà demanar ser avaluat l'any 2015.
  - Hi ha algunes restriccions en el cas que un investigador hagi format part d'un dels comitès.
  - Si un investigador guardonat amb una ajuda (del tipus que sigui) canvia d'institució s'envia l'ajuda amb ell.
  - Es valoraran les publicacions en revistes de màxim prestigi (sempre que el director de tesi no en sigui coautor en el cas de Starting o Consolidator Grants), així com les xerrades en congressos internacionals o premis de recerca. En el cas de les Advanced Grants es demana tenir almenys deu publicacions (o xerrades en congressos) de màxim nivell com a investigador sènior, o tres monografies de recerca. És clar doncs que la qualitat és el més important i que la quantitat significa ben poc en aquestes sol·licituds.
  - Les Starting Grants poden ser guardonades amb un màxim d'1,5 milions d'euros per 5 anys. Les Consolidator Grants poden ser guardonades amb un màxim d'1,5 milions d'euros per 5 anys i, finalment, les Advanced Grants poden ser guardonades amb un màxim de 2,5 milions d'euros per 5 anys.
  - La sol·licitud és electrònica i ha de ser enviada per l'investigador principal. Consta dels següents apartats:
    - Una sinopsi d'unes cinc planes que reculli la part essencial del projecte. Cal pensar que en la primera fase aquest document és el més rellevant (no el projecte complet). Ha de posar de manifest el caràcter innovador del projecte i la capacitat de l'investigador per portar-lo a terme.
    - Un currículum vitae de màxim dues planes. Ha d'incloure les dades clau que l'investigador vol emfatitzar, així com també les beques de recerca obtingudes o en procés.
    - Un historial que posi de manifest els reptes assolits en el passat per l'investigador principal. Màxim dues planes.
    - Projecte científic complet. És una extensió de la sinopsi anteriorment esmentada. Màxim quinze planes.
    - L'acord de la institució d'acollida per portar a terme el projecte.
- Finalment, vull esmentar que durant el proper any 2014 hi haurà crides de les tres categories descrites amb els següents terminis: 25 de març (Starting Grants), 3 de juny (Consolidator Grants) i 21 d'octubre (Advanced Grants).

Les dates aproximades però no confirmades per al 2015 seran: 3 de febrer (Starting Grants), 12 de març (Consolidator Grants) i 2 de juny (Advanced Grants).

En les properes planes podeu llegir dos escrits al voltant dels dos projectes competitius de matemàtiques del programa Ideas-ERC que tenen seu a Catalunya. El primer és, bàsicament, fruit d'una conversa que vaig tenir amb Xavier Tolsa en el seu despatx de la Universitat Autònoma de Barcelona, als voltants del 20 d'octubre, i pretén mostrar els motius que el van portar a demanar la beca, algunes

valoracions seves sobre el procés i els avantatges que suposa una beca com aquesta. El segon escrit ha estat elaborat pel Grup de Recerca en Processament d'Imatges de la Universitat Pompeu Fabra per fer-nos cinc cèntims del projecte que liderava Vicent Caselles des de la Pompeu Fabra i que ara malauradament quedarà escapçat arran del seu traspàs (també podeu veure un escrit de Tomeu Coll en la secció «In memoriam» sobre la biografia d'en Vicent i la seva petjada en el grup de Tractament i Anàlisi Matemàtics d'Imatges Digitals de la Universitat de les Illes Balears).

Xavier Jarque  
Editor de la *SCM/Notícies*

## Beca ERC: Xavier Tolsa

Xavier Tolsa va néixer a Barcelona l'any 1966 i va estudiar i es va doctorar en Enginyeria Industrial a la Universitat Politècnica de Catalunya. A cavall del doctorat en Enginyeria va finalitzar els estudis de Matemàtiques a la Universitat de Barcelona. Finalment, decidit a fer la tesi doctoral en anàlisi matemàtica, va defensar-la a la Universitat Autònoma de Barcelona l'any 1998 amb el títol *Curvature of measures, Cauchy singular integral, and analytic capacity* sota la direcció de Mark Melnikov.

Més endavant, continuant la línia de recerca iniciada durant la seva tesi doctoral, va resoldre el problema de la semiadditivitat de la capacitat analítica i el problema de Painlevé, la qual cosa li va valdre guanyar el prestigiós premi Salem l'any 2002, atorgat per la Universitat de Princeton, a un treball signat per un jove investigador en anàlisi matemàtica.

Finalitzada la tesi doctoral, en Xavier va fer estades postdoctorals a Göteborg (Universitat de Göteborg-Escola Tècnica Superior Chalmers) i París (Universitat de París-Sud), dos centres de gran prestigi en els temes de la seva recerca (una dada personal: l'any 2000 va ser un dels convidats al congrés que vam organitzar a Platja d'Aro Ph.D. Euroconference on Complex Analysis and Holomorphic Dynamics, al qual també va assistir el recentment guardonat amb la medalla Fields Stanislav Smirnov... bona tria vam fer doncs...). Finalment es va reincorporar a Barcelona com a investigador del programa

Ramon y Cajal i poc després va consolidar la seva carrera a Catalunya en guanyar una posició permanent com a professor sènior de l'ICREA, vinculat a la Universitat Autònoma de Barcelona. En paraules seves «la meua actual investigació en matemàtiques se centra en l'anàlisi de Fourier, teoria geomètrica de la mesura, i la teoria geomètrica de funcions».

No cal dir que la seva dedicació a la recerca ha continuat sent molt profitosa, com ho demostra el fet que hagi guanyat diversos premis internacionals com ara el Premi per a joves investigadors de la Societat Europea de Matemàtiques i el premi Ferran Sunyer i Balaguer per la monografia *Analytic capacity, the Cauchy transform, and non-homogeneous Calderón-Zygmund theory*, així com el fet que hagi publicat els seus resultats en les revistes matemàtiques de màxim prestigi.

El motiu d'aquesta entrevista està lligat al fet que, fruit d'aquests èxits professionals com a investigador, l'ERC li ha atorgat una de les seves beques més prestigioses del programa Ideas (una Advanced Grant) per un projecte que es durà a terme durant els propers cinc anys, a partir d'aquest 2013. Així doncs, les següents preguntes i respostes són un resum de la conversa informal que vam tenir. Agraïxo a en Xavier la seva consideració.

**Xavier Jarque (X. J.)** En quin moment, i quina informació tenies, quan vas decidir-te a demanar la beca?

**Xavier Tolsa (X. T.)** La idea de demanar una beca del programa Ideas ja la vaig considerar fa un cert temps però en la seva versió Starting Grant, és a dir per a joves investigadors. No obstant això, aquest tipus de beques per a joves tenen un límit pel que fa al nombre d'anys des que un va fer la *primera tesi* (diguem des del moment que un és doctor), i en el meu cas això estava marcat per la tesi en Enginyeria, anterior a la meua qualitat com a doctor en matemàtiques. Per aquesta raó vaig veure que havia d'esperar un temps fins a consolidar-me com a investigador sènior en matemàtiques.

Passats uns anys, més enllà de la importància intrínseca d'una beca com aquesta, hi va haver un parell o tres de forces que em van ajudar a decidir-me. D'una banda l'interès del programa ICREA perquè els seus investigadors assoleixin reptes de primer ordre amb finançament propi que justifiquin l'esforç econòmic del programa. És a dir, el cost del programa per part de l'administració es veu altament recompensat no només per la qualitat de la recerca duta a terme pels investigadors d'ICREA sinó que reverteix amb escreix un benefici econòmic via els ingressos externs de les beques obtingudes. Cal remarcar, per exemple, que a l'Estat espanyol de les aproximadament 200 beques ERC aconseguides des del començament del programa, n'hi ha 104 d'obtingudes per institucions catalanes, 50 per institucions de la Comunitat de Madrid i 50 més per institucions de la resta de l'Estat. D'aquestes 104 beques catalanes, 54 són per a investigadors ICREA.

Aquesta força va venir acompanyada per l'encoratjament dels meus col·legues de la UAB. Certament, gaudir d'una beca com aquesta, més enllà del benefici propi, dóna un impuls al grup de recerca i a la institució receptora de l'ajut. Finalment, el fet que un company del Departament també l'hagués demanat i per tant tingués un bon coneixement del procés també em va ajudar força.

**X. J.** En una reunió a què vaig anar a Barcelona farà un any aproximadament es deia que la majoria d'aquestes beques es concedien després de dos o tres intents. Era el primer cop que la demanaves?

**X. T.** Sí, era el primer cop. El procés va començar al voltant del primer trimestre de 2012. Vaig tenir una primera resposta positi-

va durant l'estiu de 2012 (el procés de selecció consta de dues valoracions i la primera és eliminatòria). En aquesta valoració se'm feia saber que el projecte havia estat considerat molt positivament i que després hi hauria una segona i definitiva avaluació. Aquesta va arribar a la tardor de 2012 amb l'acceptació del projecte. Finalment, després de tota la burocràcia, el projecte va començar a principis de 2013.

**X. J.** Com vas dissenyar el projecte? Era un projecte més o menys continuista amb la teua recerca fins al moment o era un tema nou que s'ajustava als interessos de la beca? Era un projecte *arriscat*?

**X. T.** El projecte que vaig presentar està en la línia de la recerca que havia portat a terme fins al moment. Entenc que, almenys en el cas de les matemàtiques, és molt difícil que sigui d'altra forma. En la convocatòria, d'una banda es demanava presentar un projecte potent i ambiciós, però també calia que els avaluadors creguessin que el projecte era viable per part de l'investigador que el demanava, i això és difícil d'argumentar si no hi ha resultats anteriors que ho sustentin.

No obstant això, vaig ser agosarat, seguint les recomanacions de la convocatòria, en els tres problemes principals que vaig proposar. És a dir, tot i ser problemes propers a les línies de recerca que he portat a terme fins avui, són qüestions obertes que considero difícils. Potser encara més; resultats parcials ja tindrien un interès significatiu. De les tres línies proposades només en una hi he treballat de forma continuada i a les altres dues m'hi he dedicat més tangencialment fins ara.

**X. J.** Vas dedicar molt de temps a preparar el projecte? Vas rebre ajuda de la teua institució a l'hora de preparar-lo? Vas haver de fer alguna entrevista?

**X. T.** Començo responent a la darrera qüestió. No vaig haver de fer cap entrevista a Brussel·les. De fet, diria que en les Advanced Grants, a diferència de les Starting Grants, mai es fan entrevistes si no és en casos excepcionals.

La veritat és que no vaig dedicar més d'un mes o un mes i mig a la preparació del projecte. Recordo que una de les qüestions més delicades va ser el requeriment de posar-ho tot en el format que es demanava a la convocatòria (nom-



bre de planes, estil de lletra, espais entre línies, etc). Per exemple, el currículum que es demanava és molt compacte i calia escriure'l en un màxim de dues o tres planes (ara no recordo exactament).

Val a dir que els gestors de projectes internacionals de la UAB van ser de gran ajut. Em van ajudar en la part més administrativa, la referent al pressupost. El contingut científic del projecte òbviament el vaig redactar jo, però les seves indicacions sobre com s'han de presentar algunes propostes, quines coses del currículum eren sobreres i quines eren bàsiques, la necessitat d'emfatitzar els meus punts més forts, etc., van suposar una millora del que hauria escrit jo tot sol.

En resum, no va ser un procés gaire més feixuc que el de demanar una assessora. Les principals diferències van ser l'èmfasi més pronunciat en la novetat de les diferents qüestions i idees involucrades, i la prioritització del caràcter d'excel·lència i la singularitat de la proposta.

**X. J.** Quina influència tindrà aquesta beca en la teva activitat de recerca? En altres paraules, si no haguessis tingut aquest ajut, creus que la teva activitat de recerca seguiria els mateixos camins? Quins són els avantatges?

**X. T.** Resposta difícil. Com ja he dit anteriorment, els problemes o subprojectes esmentats en el projecte global tenen un component continuïsta i estan en la línia dels problemes que m'interessen des de fa una dècada. Així doncs, d'una o altra manera els hauria treballat independentment de la beca ERC.

Dit això, també crec que haver obtingut la beca posa d'alguna forma una pressió en positiu a l'activitat de recerca. Ajuda a enfocar els problemes principals i tenir objectius concrets. A més a més, la possibilitat de poder oferir posicions postdoctorals i predoctorals per treballar explícitament en les línies del projecte (ja sabem que actualment és molt difícil disposar d'aquests tipus de fonts de finançament) em fa ser optimista pel que fa als resultats potencials.

En el meu cas, el projecte té un pressupost d'aproximadament un milió d'euros per als propers quatre anys, que destinaré a la contractació de personal postdoctoral i predoctoral, professors visitants, viatges per estades a l'exterior,

etc. Així doncs, espero que tingui una influència positiva en el meu grup, en el Departament i per extensió en tota la comunitat.

**X. J.** Ja saps que el lector d'aquesta publicació no necessàriament està especialitzat en recerca però, això no obstant, podries descriure breument les principals línies del projecte?

**X. T.** El meu projecte proposa estudiar diferents qüestions en l'àrea de l'anomenada anàlisi geomètrica. Aquestes qüestions involucren l'estudi del comportament de certs operadors definits per integrals singulars (és a dir, no absolutament convergents) en relació amb la geometria d'alguns conjunts i mesures sobre les quals actuen.

Més concretament, en el meu projecte volem estudiar la relació entre l'acotació en  $L^2$  de certs operadors associats als nuclis de Riesz i la rectificabilitat i altres nocions geomètriques. Simplificant una mica, podríem dir que es conjectura que aquests operadors no són acotats sobre conjunts purament no rectificables (és a dir, de tipus fractal), i sí que ho són sobre conjunts rectificables. Aquest és l'anomenat problema de David-Semmes, que té aplicacions en la caracterització de les singularitats evitables per a les funcions Lipschitz harmòniques. En l'estudi d'aquest problema hi apareixen algunes connexions amb la teoria de transport de masses que val la pena explorar.

També estem interessats en el tema de les aplicacions quasiconformes. Aquestes aplicacions vénen donades per funcions en el pla complex que verifiquen una certa equació en derivades parcials (l'equació de Beltrami) i, en certa manera, distorsionen els objectes «d'una manera controlada» (per aquesta raó són útils en la teoria de l'elasticitat). Un dels majors problemes oberts en aquesta àrea fa referència a la dimensió de certes corbes anomenades quasicerclles (que no són més que les imatges dels cercles per les aplicacions quasiconformes), en termes de l'anomenat coeficient de Beltrami, que apareix en l'equació de Beltrami. Es coneix una cota superior per aquesta dimensió, però encara no se sap si és òptima.

Finalment, el meu projecte també proposa estudiar un cert problema de continuació única en la frontera per a funcions harmòniques.

Xavier Jarque  
Editor de la *SCM/Notícies*

## El tractament d'imatges: la beca ERC del professor Vicent Caselles

Al voltant de finals de 2012 van concedir al professor Vicent Caselles de la Universitat Pompeu Fabra (UPF) un projecte Advanced Grant titulat Inpainting tools for video post-production: Variational theory and fast algorithms. El projecte havia estat presentat en el programa Ideas de la UE dins del setè Programa marc. L'inici del projecte va ser previst per al mes d'abril de 2013 i incloua la contractació de quatre estades postdoctorals i quatre estudiants de doctorat.

La seva durada aproximada era de seixanta mesos.

Per il·lustrar els tipus de problemes que es tracten en el projecte, així com els models utilitzats, en descriurem dos: el problema d'*inpainting* d'imatges (adoptem el terme anglès) i el d'edició de vídeo a partir d'alguns fotogrames editats.

En ambdós casos l'objectiu és completar la informació en la imatge o el vídeo ja sigui perquè no la tenim o perquè la volem substituir.



Figura 1: Problema d'*inpainting*. La imatge central mostra la completa obtinguda per una tècnica basada a completar la informació copiant segments de la part coneguda de la imatge. A la dreta es mostren les vores entre els fragments copiats.

En el problema d'*inpainting* considerem que a la imatge hi ha un forat, és a dir assumim que no tenim la imatge o dades que falten per completar-la. L'objectiu serà doncs fer-ho fent servir la informació que sí que tenim de la imatge. L'*inpainting* és una eina usualment utilitzada en programes professionals d'imatge, i les seves aplicacions més conegudes van des de treure possibles taques a la imatge o trossets de pols en un sensor d'una màquina de fotos digital, fins a treure un objecte sencer de la imatge. És important observar que l'objectiu no és retrobar el fons verdader sinó que el resultat final sembli natural.

Els mètodes que semblen produir els millors resultats s'anomenen *mètodes basats en exemples*. La idea és assumir que les imatges tenen la propietat d'autosimilitud, és a dir, que estan formades per patrons de textura o geomètrics que més o menys es troben repetits en diferents posicions de la imatge. Amb aquesta hipòtesi es pot recuperar, per tant, la informació no disponible a partir de la informació disponible. En

tot cas, el problema és determinar un mapa de còpia que especifiqui, per cada punt del forat, de quina posició de la part coneguda farem la còpia de la informació. Existeixen en la literatura models variacionals que calculen el mapa de còpia minimitzant un funcional d'energia que bàsicament imposa que la imatge final resultant del procés sigui similar a la part d'imatge disponible.

La similitud entre dues posicions de la imatge  $x$  i  $y$  es quantifica comparant la imatge en un entorn centrat de  $x$  i un altre de  $y$ . Típicament els entorns de comparació tenen tots la mateixa forma (un quadrat) i la mida es compara usant la norma  $L^2$  (tot i haver-hi altres opcions). Així s'obtenen funcionals del tipus següent:

$$E(u, \varphi) = \int_U \int_{N(0,r)} \|u(x+h) - \hat{u}(\varphi(x)+h)\|^2 dh dx,$$

on  $U$  representa el forat,  $u$  és la imatge a determinar en  $U$ ,  $\hat{u}$  és la part coneguda de la imatge.

ge,  $N(0, r)$  és l'entorn quadrat de costat  $r$  centrat a l'origen del pla, i  $\varphi: U \rightarrow U^c$  és el mapa de còpia ( $U^c$  representa la part coneguda de la imatge). Vegeu per exemple [3, 2, 1].

Per tal de conèixer millor l'acció dels mètodes descrits és interessant analitzar la regularitat dels mapes de còpia que minimitzen energies com aquesta. Assumint que la part coneguda de la imatge  $\hat{u}$  és acotada i de variació acotada, és possible provar que existeixen mínims de  $E$  en els quals el mapa de còpia és límit uniforme de funcions de variació acotada que prenen infinits valors. No obstant això, les solucions calculades numèricament per

imatges discretes, que en molts casos corresponen a translacions a trossos, admeten una regularitat molt més forta (com és el cas de la figura 1).

Deixem per un moment el problema de l'*inpainting* d'imatges per parlar d'edició de vídeos (vegeu figura 2). Un usuari ens dona un vídeo en què la superfície visible d'un objecte ha estat editada en un o dos fotogrames (suposarem que és el primer o últim). L'objectiu és propagar aquesta nova informació a través del vídeo, mirant que el resultat sigui temporalment i espacialment coherent i consistent.

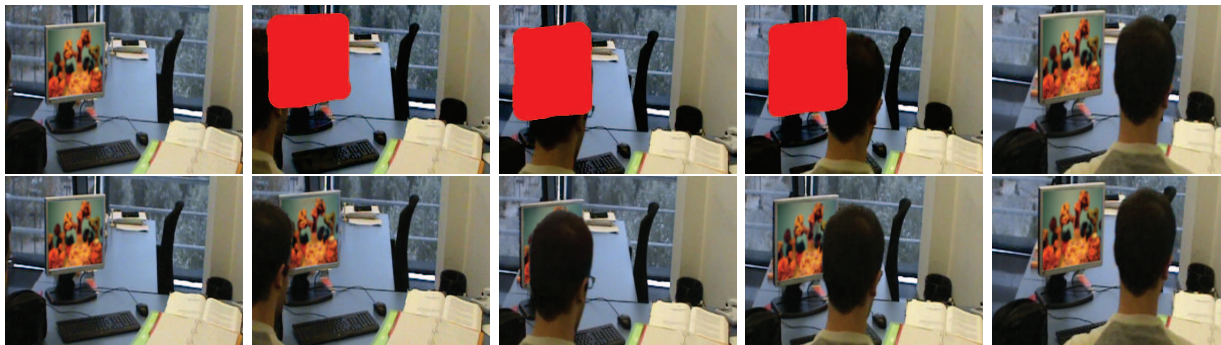


Figura 2: Alteració d'un objecte en un vídeo. En aquest exemple l'usuari modifica la imatge sobre el monitor de l'ordinador en el primer i últim fotograma i marca una regió d'edició. L'objectiu de l'algorisme és doncs propagar la modificació als dels fotogrames restants en la regió d'edició.

*Consistència temporal* vol dir que l'edició ha de respectar el moviment dels objectes de l'escena. *Consistència espacial* vol dir que no hi ha discontinuïtats en la frontera espacial del domini editat en cada un dels fotogrames. Observem que en el cas d'edició d'imatges la consistència espacial s'obté de manipular els gradients de la imatge (resolent l'equació de Poisson, [4]) en lloc de manipular directament els colors. Així, la mateixa idea pot aplicar-se al vídeo propagant al llarg de les trajectòries del moviment la informació codificada en els gradients dels fotogrames editats [5].

Com hem vist, els mètodes descrits en els problemes d'*inpainting* d'imatge i edició de vídeo comparteixen la idea d'explotar la redundància d'un senyal (o d'una imatge en el cas del vídeo) per interpol·lar les dades que ens falten en una regió. La diferència rau en el fet que la font de redundància considerada en cada cas és de diferent naturalesa.

En el cas del vídeo, la principal font de redundància és la continuïtat temporal dels objectes que en formen part, cosa que ens permet una formulació local; en altres paraules, el color d'un píxel en instants successius de la seva trajectòria varia poc. La condició local del problema ens permet modelar-lo de forma natural mitjançant operadors diferencials locals que donen lloc a EDP de propagació o interpolació al llarg de trajectòries.

En contraposició, en imatges estàtiques, la principal font d'autosimilitud ve donada per la repetició de patrons en diferents posicions de la imatge. Conseqüentment aquestes posicions poden ser diferents entre si i per tant les tècniques locals no funcionen.

Els objectius principals del projecte són (1) la investigació matemàtica dels principis de suavitat i autosimilitud que juguen en la generació d'imatges naturals, (2) la formulació matemàtica i la unificació d'ambdues idees en una única variacional, i finalment (3), aplicar-ho al

desenvolupament de models i algorismes per processar millor les imatges.

La investigació proposada se centra en la formulació i l'anàlisi matemàtica de principis variacionals per al processament d'imatges i vídeo, i en l'anàlisi de la teoria de la mesura geomètrica i equacions en derivades parcials subjacents en aquests models. En concret, un dels principals objectius és unificar la visió local *versus* la visió no local del problema, així com les corresponents expressions matemàtiques de les idees de regularitat i autosimilitud. El treball d'investigació estarà guiat per la investigació del problema d'*inpainting* (en imatges, vídeos, vídeo monocular i vídeo estèreo).

Malauradament, a causa de la trista pèrdua del professor Vicent Caselles, recentment traspassat al mes d'agost, l'execució efectiva del projecte ha quedat truncada.

## Referències

[1] P. Arias, V. Caselles i G. Facciolo. «Analysis of a variational framework for exemplar-

based image inpainting». *Multiscale Modeling & Simulation*, 10(2):473–514, 2012.

[2] J.-F. Aujol, S. Ladjal i S. Masnou. «Exemplar-based inpainting from a variational point of view». *SIAM J. Math. Anal.*, 42(3):1246–85, 2010.

[3] L. Demanet, B. Song i T. Chan. «Image inpainting by correspondence maps: a deterministic approach». *Applied and Computational Mathematics*, 1100:217–50, 2003.

[4] P. Pérez, M. Gangnet i A. Blake. «Poisson image editing». *ACM Transactions on Graphics*, 22:313–318, 2003.

[5] R. Sadek, G. Facciolo, P. Arias i V. Caselles. «A variational model for gradient-based video editing». *International Journal of Computer Vision*, 103(1):127–162, 2013.

Grup de Processament d'Imatges  
Universitat Pompeu Fabra

## Big data: la revolució de les dades

Cada dia generem una quantitat immensa de dades sobre nosaltres: amb qui parlem per telèfon, quant de temps mirem la televisió, a quines hores comprem, quins són els llibres que més ens agraden, quins medicaments prenem, quines pàgines web visitem, etc. Totes aquestes dades, que anys enrere no es podien guardar ni, pràcticament, tractar, avui dia es poden guardar i analitzar amb facilitat, i permeten l'obtenció d'informació molt valuosa. De les grans quantitats de dades i les tècniques per emmagatzemar-les i gestionar-les se'n diu *big data*, i de la disciplina que s'encarrega de la seva modelització i anàlisi, *machine learning*.

El naixement del món *big data* ha estat possible gràcies a dos factors principals. D'una banda, les millores tecnològiques, que han incrementat de manera dràstica la capacitat de generar i guardar grans quantitat d'informació a un cost molt més baix. Aquest fet ha

anat acompanyat de la descentralització de la computació vers el núvol i de la substitució dels servidors centrals, cada cop més potents i cars, per xarxes d'ordinadors utilitaris, més barats i flexibles. D'altra banda, l'augment de capacitats tecnològiques ha propiciat l'aparició de nous paradigmes de tractament de dades: nous sistemes de fitxers i bases de dades, com les bases de dades NoSQL; i nous models de programació en paral·lel, com la tècnica *map reduce*. Les bases de dades NoSQL es basen en un sistema molt flexible d'emmagatzematge i permeten guardar dades no estructurades o tabulades. Això fa possible guardar dades heterogènies ràpidament i facilita la reutilització de la informació per casos que no s'havien previst inicialment. El model *map reduce* ofereix un *framework* senzill pensat per executar programes altament paral·lelitzables sense que l'usuari hagi de ser un programador



expert. D'aquesta manera, els analistes poden processar moltes dades i obtenir resultats molt més ràpidament que amb programes seqüencials. Aquests factors han obert la gestió de *big data* a molts sectors, ja que permeten fer-ne un tractament més ràpid, senzill i, a la vegada, menys costós.

Pel que fa al *machine learning*, hi ha dues metodologies principals segons l'estil de problema que es tracti: l'aprenentatge supervisat i el no supervisat. En el primer es disposa, per a cada individu estadístic (pot ser un país, una persona, una botiga, etc.) d'unes dades amb què es pretén explicar un determinat fenomen, la variable resposta, del qual també es tenen dades. Per exemple, podem pensar a determinar la probabilitat de patir diabetis a partir de conèixer les dades de l'historial mèdic (edat, pes, sexe, malalties que pateixen, presència d'antecedents familiars de diabetis, etc.) d'un grup de pacients dels quals se sap si han desenvolupat la malaltia o no. En el segon, no es tracta d'explicar una variable en funció d'altres, sinó de conèixer-ne, determinar-ne i inferir-ne les propietats explicatives, com per exemple determinar si es poden modelitzar d'acord amb una determinada llei de probabilitat. Una de les aplicacions més importants de l'aprenentatge no supervisat és el *clustering*, que consisteix en l'agrupació d'individus estadístics en grups o clústers d'individus similars.

Hi ha moltes maneres a partir de les quals l'anàlisi de dades pot tenir impactes sorpre-

nents en tots els sectors de l'economia. Per exemple, en sanitat, són moltes les empreses que estan desenvolupant *softwares* de previsió i tractament de malalties a partir dels historials mèdics dels pacients, o recerca sobre els efectes secundaris no desitjables en la combinació de medicaments. Recentment, la companyia americana Heritage Provider Network va finançar un concurs premiat amb tres milions de dòlars per a la previsió dels dies que un pacient estaria hospitalitzat durant l'any. En el món de les telecomunicacions, els models de fuga de clients aconseguixen resultats tan sorprenents com el de la noruega Telenor, que va reduir la pèrdua de clients un 36 % amb una reducció de costos de les estratègies de màrqueting de retenció de clients del 40 %. Altres exemples molt rellevants es troben en la gestió del risc. Els models de propensió al pagament de deutes permeten incrementar els recobraments més d'un 10 %, amb reduccions de costos superiors al 15 %.

Tots aquests exemples són només el començament d'una nova revolució que transformarà l'economia i la societat en els propers anys. L'estudi més important de l'impacte del món *big data*, elaborat per McKinsey & Company, parla d'oportunitats de més de 500.000 milions ens els pròxims deu anys (més de dos cops el PIB d'Espanya!) en els mercats europeu i nord-americà, i apunta els professionals amb formació matemàtica i estadística com a imprescindibles per poder capturar tot aquest valor i sobrepassar les fronteres de la innovació i la productivitat.

Ferran A. Mazaira Font, llicenciat en Matemàtiques (McKinsey & Company)  
Joaquim Castellà, màster en Intel·ligència Artificial (Code & Conquer, Nomorecode)

En el darrer número de la *SCM/Notícies* ja vam informar del premi Abel 2013 al professor Pierre Deligne de l'Institut d'Estudis Avançats de Princeton, Nova York «per les seves contribucions fonamentals a la geometria algebraica i pel seu impacte transformador en la teoria de nombres, teoria de representacions, i camps relacionats».

Així mateix, us dèiem que en el proper número mirariem de trobar algun company que fes una ressenya al voltant del treball del guardonat. Felïçment, la professora Pilar Bayer, catedràtica del Departament d'Àlgebra i Geometria de la Universitat de Barcelona, ha acceptat i ha escrit un article en què fa un repàs exhaustiu del treball del professor Deligne en un format adient per al lector de la *SCM/Notícies*.

### Premi Abel 2013 per a Pierre Deligne

El dia 20 de març d'enguany, la presidenta de l'Acadèmia Noruega de les Ciències i de les Lletres, la jurista Kirsti Ström Bull, anunciava —en noruec i en anglès— la decisió de l'Acadèmia d'atorgar el premi Abel 2013 al matemàtic Pierre Deligne «pel caràcter seminal de les seves contribucions a la geometria algebraica i l'impacte transformador d'aquestes en teoria de nombres, en teoria de representacions i en camps relacionats».

En la seva onzena edició, el comitè avaluador del premi Abel estigué integrat per la presidenta Ragni Piene, professora de la Universitat d'Oslo, i pels vocals Gang Tian, professor de les universitats de Princeton i de Pequín; Stanislav Smirnov, professor de la Universitat de Ginebra i medalla Fields 2010; Maria J. Esteban, investigadora del CEREMADE, París, i Cédric Villani, professor de la Universitat de Lió, director de l'Institut Henri Poincaré i medalla Fields 2010.

En una breu intervenció, la presidenta del comitè sintetitzà tot seguit la influència, tant en geometria algebraica com en el conjunt de la matemàtica en general, dels potents conceptes forjats per Deligne, de les seves idees, dels seus resultats i dels seus mètodes. Piene remarcà la importància de la prova de Deligne de la hipòtesi de Riemann per a les varietats definides sobre cossos finits (la darrera de les conjectures de Weil en ser provada) [10], [13]; així com també les seves notables contribucions a la creació d'una teoria de Hodge mixta [7], [8], [11]; el seu treball, conjunt amb Mumford, sobre *stacks* algebraics i la compactificació de l'espai de moduli de les corbes estables [15]; el seu treball, conjunt amb Beilinson, Bernstein

i Gabber, sobre feixos perversos (cf. [4]), i l'aplicació d'aquests a l'estudi de la correspondència de Riemann-Hilbert (cf. [6]).



En el mateix acte de l'anunci del premi, el professor de la Universitat de Cambridge i medalla Fields 1998, Sir Timothy Gowers, va fer una dissertació sobre el lligam entre la hipòtesi de Riemann per a les varietats definides sobre cossos finits i la cèlebre conjectura de Ramanujan sobre l'ordre de magnitud de  $\tau(n)$ . Recordem que la funció  $\tau$  es defineix per la igualtat

$$q \prod_{n \geq 1} (1 - q^n)^{24} = \sum_{n \geq 1} \tau(n) q^n.$$

Ramanujan conjecturà que  $|\tau(p)| \leq 2p^{11/2}$ , per a tot primer  $p$ , o bé, equivalentment per les propietats de la funció  $\tau$ , que  $|\tau(n)| \leq n^{11/2} d(n)$ , on  $d(n)$  denota el nombre de divisors de  $n$ . Gowers remarcà que precisament en el lligam —sospitat per Weil i per Serre— entre les conjectures de Weil i l'acotació del mòdul dels

coeficients de formes automorfes (conjectura de Ramanujan-Petersson) es troba un dels motors que incentivà l'estudi de les conjectures de Weil (cf. [2]).

El rei Harald V de Noruega lliurà el premi Abel 2013 a Deligne en el transcurs d'una cerimònia solemne celebrada a la Universitat d'Oslo el 21 de maig.



Pierre Deligne i el rei Harald V de Noruega.

L'endemà de la cerimònia s'impartiren les consuetudinàries *lliçons Abel*, adreçades a un públic científic general. El guardonat impartí la lliçó «Hidden symmetries of algebraic varieties». Els conferenciants invitats foren Nicholas Katz (professor de la Universitat de Princeton), que impartí la lliçó «Life over finite fields»; Claire Voisin (professora de l'Escola Politècnica de París i investigadora del CNRS), que exposà el tema «Mixed Hodge structures and the topology of algebraic varieties»; i Ravi Vakil (professor de la Universitat de Stanford) que parlà d'«Algebraic geometry and the ongoing unification of mathematics». Els vídeos d'aquestes lliçons es poden consultar a <http://www.abelprize.no/artikkel/vis.html?tid=58083>.

## Apunt biogràfic de Deligne

Nascut a Etterbeek, Bèlgica, l'any 1944, Pierre Deligne és una figura innegable de la matemàtica actual. La seva obra ha contribuït de manera decisiva a la resolució de problemes oberts importants i al desenvolupament de tècniques sofisticades que han esdevingut cada cop més habituals i més universals en els nostres dies.

Format sota la direcció d'Alexander Grothendieck, es doctorà l'any 1972 amb una tesi titulada *Théorème de Lefschetz et critères de dégénérescence de suites spectrales*. Ha estat investigador de l'Institut d'Estudis Científics Superiors, Bures-sur-Yvette, França<sup>1</sup> (del 1968 al 1984), i de l'Institut d'Estudis Avançats, Princeton, Nova Jersey (del 1984 fins avui).

Els resultats de Deligne sobre funcions zeta, funcions  $L$ , espais de moduli, representacions  $\ell$ -àdiques, teoria de Hodge i motius són àmpliament treballats per la comunitat matemàtica i han contribuït en gran mesura a forjar els trets principals del programa de Langlands.

La carrera investigadora de Deligne s'ha desenvolupat amb dedicació total a la recerca, a l'IHES i a l'IAS, tal com hem dit. Per tant, Deligne no ha estat mai un professor universitari en el sentit més usual del terme; és a dir, amb dedicació a la recerca i, alhora, a la docència. Segons el Genealogy Project ha dirigit una tesi doctoral: a Michael Rapoport (1972), i n'ha codirigit dues més: a Lê Dũng Tráng (1971) i a Miles Reid (1976).

A banda de les aportacions pròpies o amb col·laboradors, com les que hem recordat més amunt, en la seva obra s'hi troben també nombroses exposicions fetes al Seminari Bourbaki sobre resultats d'altres autors. Aquestes intervencions han estat sempre molt útils, atès que sol aportar-hi la seva visió particular —sempre enriquidora i, a voltes, desconcertant.

Deligne ha estat guardonat amb nombroses distincions, entre les quals sobresurt la medalla Fields, aconseguida l'any 1978. No esmentaré la resta dels seus premis perquè tal com ell diu que va aprendre de Grothendieck «les matemàtiques no són un esport de competició». Bona part del seu èxit professional l'atribueix al fet d'haver seguit al peu de la lletra un consell que li donà quan ell era estudiant el seu mestre a la Universitat de Brussel·les, Jacques Tits:<sup>2</sup> «fes sempre allò que t'agradi».

Qualsevol persona que s'hagi apropiat als treballs de Deligne sap el temps i la dedicació que requereixen la seva lectura i comprensió. En aquesta nota, escrita per encàrrec exprés de l'editor de la *SCM/Notícies*, em centraré en

<sup>1</sup>Per al públic lector més jove, recordarem que l'IHES és un institut dedicat en exclusiva a la recerca, que es fundà a França l'any 1958, i del qual Jean Dieudonné i Alexander Grothendieck foren els primers professors permanents.

<sup>2</sup>J. Tits i J. G. Thompson foren guardonats amb el premi Abel 2008.

el treball de Deligne sobre les conjectures de Weil. Penso que això pot ser un tast suficient per apropar-nos a l'obra d'aquest matemàtic singular.

## Les conjectures de Weil

En ocasions diverses, autors clàssics com ara Gauss, Jacobi, Lebesgue, així com també Hardy i Littlewood, s'havien trobat en la necessitat d'avaluar exactament, o bé d'estimar, el nombre de solucions d'equacions de congruència. D'entrada, es tracta d'equacions o de sistemes d'equacions polinòmiques de coeficients en cossos  $\mathbb{F}_p = \mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ , on  $p$  denota un nombre primer. En la seva tesi de l'any 1924 [1], Emil Artin havia observat que les congruències superiors en sentit de Dedekind podien interpretar-se de manera semblant en considerar cossos finits,  $\mathbb{F}_q$ , de  $q = p^n$  elements. Aquests cossos també descriuen classes de residus, però de la forma  $\mathbb{F}_q = \mathbb{Z}_K/\mathfrak{p}\mathbb{Z}_K$ , on  $K$  és un cos de nombres, és a dir, una extensió finita del cos  $\mathbb{Q}$  dels nombres racionals,  $\mathbb{Z}_K$  és el seu anell d'enters, i  $\mathfrak{p} \subset \mathbb{Z}_K$  és un ideal primer de norma  $q$  (com que  $\mathbb{Z}_K$  és un anell de dimensió 1,  $\mathfrak{p}$  és, alhora, un ideal maximal).

Tot limitant-se al cas de les extensions quadràtiques  $K$  d'un cos de funcions racionals  $\mathbb{F}_q(T)$ , Artin desenvolupà una teoria d'ideals en paral·lel a la teoria de Dedekind per als cossos de nombres i introduí l'anàleg de la funció zeta de Riemann i de Dedekind:

$$\zeta_K(s) = \sum_{\mathfrak{a}} \frac{1}{N\mathfrak{a}^s} = \prod_{\mathfrak{p}} (1 - N\mathfrak{p}^{-s})^{-1},$$

on  $\mathfrak{a}$  descriu el conjunt dels ideals enters no nuls,  $\mathfrak{p}$  el dels ideals primers no nuls i  $N$  en designa la norma. Artin demostrà que aquesta funció tenia propietats anàlogues a les de les funcions zeta dels cossos de nombres: satisfia una equació funcional i presentava una absència de zeros sobre la recta  $\operatorname{Re}(s) = 1$ . A més, es tractava d'una funció meromorfa molt més senzilla que les funcions zeta esmentades atès que era una funció racional en la variable  $t = q^{-s}$ .

Amb posterioritat, F.K. Schmidt observà que era possible generalitzar els teoremes d'Artin per a qualsevol extensió finita  $K$  del cos  $\mathbb{F}_q(T)$  i s'adonà que els problemes adquirien una formulació molt més natural en considerar els resultats d'Artin des d'una òptica geomètrica i

substituir la noció d'ideal per la de divisor. El cos  $K$  passà així a interpretar-se com el cos de les funcions racionals d'una corba  $X$ , irreductible i llisa, definida per equacions polinòmiques de coeficients en el cos  $\mathbb{F}_q$ . Se suposa, a més, que la corba està immersa en un espai projectiu  $\mathbb{P}_N$  sobre un domini universal de característica  $p$ , que es pot interpretar com una clausura algebraica  $\overline{\mathbb{F}}_q$  de  $\mathbb{F}_q$ . La funció zeta d'aquesta corba s'introdueix per la fórmula

$$\begin{aligned} Z(X|\mathbb{F}_q, t) &= \prod_{\mathfrak{p}} (1 - t^{\operatorname{gr}(\mathfrak{p})})^{-1} \\ &= \exp \left( \sum_{n \geq 1} \frac{N_n}{n} t^n \right), \end{aligned}$$

on  $\mathfrak{p}$  descriu el conjunt dels divisors primers i  $N_n = \#X(\mathbb{F}_{q^n})$  denota el nombre de punts de la corba amb coordenades en l'única extensió  $\mathbb{F}_{q^n} \subset \overline{\mathbb{F}}_q$  de grau  $n$  sobre  $\mathbb{F}_q$ .

L'estudi elaborat per Schmidt sobre la funció zeta és pioner en el de la geometria algebraica en característica  $p$ . Com a conseqüència del teorema de Riemann-Roch traslladat a aquest context, Schmidt pot demostrar la racionalitat de la funció zeta. Aquesta s'escriu com

$$Z(X|\mathbb{F}_q, t) = \frac{P(t)}{(1-t)(1-qt)},$$

on  $P(t) = \prod_{i=1}^{2g} (1 - \alpha_i t)$  és un polinomi de coeficients enters, de grau  $2g$ , essent  $g$  igual al gènere de la corba. A més, les seves arrels es permuten mitjançant l'aplicació  $\alpha \mapsto q\alpha^{-1}$ . En termes de la variable complexa  $s$ , aquest fet es tradueix en una equació funcional que lliga el comportament de la funció  $\zeta(X|\mathbb{F}_q, s) = Z(X|\mathbb{F}_q, q^{-s})$  en els punts  $s$  i  $1-s$ .

L'anomenada *hipòtesi de Riemann* per a corbes sobre cossos finits, primerament formulada per Artin en la seva tesi, afirma que tots els zeros de la funció zeta es troben en la recta  $\operatorname{Re}(s) = 1/2$ , o bé, de manera equivalent, que

$$|\alpha_i| = \sqrt{q}, \quad 1 \leq i \leq 2g.$$

En prendre logaritmes en la igualtat

$$\exp \left( \sum_{n \geq 1} \frac{N_n}{n} t^n \right) = \frac{\prod_{i=1}^{2g} (1 - \alpha_i t)}{(1-t)(1-qt)}$$

s'obté que

$$N_n = 1 + q^n - \sum_{i=1}^{2g} \alpha_i^n,$$



fórmula que es pot llegir com una llei de distribució de divisors primers de la corba en termes dels zeros de la funció zeta. Tal com va ser observat per primera vegada per Helmut Hasse, la hipòtesi de Riemann en el context que ens ocupa és equivalent aleshores a la desigualtat

$$|N_n - 1 - q^n| \leq 2gq^{n/2}.$$

D'aquesta manera es recuperaven els resultats clàssics d'estimació del nombre de solucions d'equacions de congruència obtingudes en el cas de corbes,  $n = 1$  i  $q = p$ .

La validesa de la hipòtesi de Riemann per a corbes de gènere 1 definides sobre un cos  $\mathbb{F}_q$  fou obtinguda per primera vegada per Hasse. En una primera demostració, Hasse elevava la corba definida en característica  $p$ , juntament amb el seu endomorfisme de Frobenius,  $F$ , a característica zero i allí emprava la teoria de la multiplicació complexa, tal com havia estat tractada per Max Deuring (cf. [3]). Recordem que  $F$  associa a cada punt  $x = (x_i)$  de  $X(\overline{\mathbb{F}}_q)$  el punt  $x^q = (x_i^q)$ .

En una segona demostració, Hasse feia ús de l'anell d'endomorfismes de la corba el·líptica. Deuring i Hasse s'adonaren que, a fi de poder estendre els resultats a corbes de gènere superior, calia desenvolupar una teoria de correspondències en característica  $p$ , independent, per tant, de la teoria de la integració utilitzada en el cas complex.

En una nota publicada en 1940 [32], André Weil donà indicacions per a una possible demostració de la hipòtesi de Riemann en el cas d'una corba de gènere qualsevol definida sobre un cos finit  $\mathbb{F}_q$ . La idea fonamental de Weil fou que el nombre  $N_n$  de punts de la corba, racionals sobre  $\mathbb{F}_{q^n}$ , era exactament el nombre d'intersecció  $(F^n \cdot \Delta)$  de la correspondència de Frobenius amb la diagonal  $\Delta$  de  $X \times X$ , observació que resulta de la generalització del petit teorema de Fermat.

En una memòria de l'any 1887 [22], Adolf Hurwitz havia establert per primera vegada la relació entre el nombre de punts fixos d'una correspondència  $C$  d'una corba complexa  $X$ , projectiva i no singular, i la traça  $s$  de la matriu que expressa, fixada una base, l'acció de  $C$  sobre l'homologia  $H_1(X(\mathbb{C}), \mathbb{Z})$ . En interpretar la correspondència com un divisor de la superfície  $X \times X$ , Hurwitz havia obtingut la fórmula

$$s(C) = m_1(C) + m_2(C) - (C \cdot \Delta),$$

on, si designem per  $\xi$  un punt genèric de  $X$ , és

$$m_1(C) = (C \cdot (\xi \times X)), \quad m_2(C) = (C \cdot (X \times \xi)).$$

Aquesta fórmula es pot interpretar com un cas particular de la fórmula dels punts fixos de Lefschetz, però cal tenir present que el treball de Hurwitz és molt anterior al de Lefschetz.

Weil observà que, de poder procedir en característica  $p$  tal com ho feia Hurwitz en el cas complex, i en prendre  $C = F$ , s'obtindria que

$$s(F^n) = 1 + q^n - N_n, \quad \text{per a tot } n \geq 1.$$

Siguin ara  $a, b$  enters arbitraris i  $\xi$  la classe de la correspondència definida per  $a\Delta + bF^n$ . De poder-se aplicar un anàleg d'una relació fonamental satisfeta pels períodes de les integrals abelianes en el cas de les superfícies de Riemann (teorema de Castelnuovo), el producte de la classe de  $\xi$  per la classe de la correspondència inversa  $\xi'$  satisfaria que

$$s(\xi\xi') \geq 0.$$

D'aquesta desigualtat, Weil deduí que

$$|N_n - q^n - 1| \leq 2gq^{n/2},$$

essent  $g$  el gènere de  $X$ . De fet, Weil procedeix de la manera següent: empra els punts d'ordre finit i primer amb  $p$  de la jacobiana de la corba com un substitut del primer grup d'homologia de la corba. Interpreta les correspondències com a endomorfismes de la jacobiana. Associa a cada correspondència una matriu  $2g \times 2g$  ( $\ell$ -àdica, amb  $\ell \neq p$ ) i calcula la seva traça, d'acord amb Hurwitz, en termes del nombre de punts fixos d'aquesta correspondència. Amb relació a aquest treball (gestat en bona part a la presó), Weil comenta en les seves obres: «En d'autres circonstances, une publication m'aurait paru bien prématurée. Mais, en avril 1940, pouvait-on se croire assuré du lendemain? Il me semble que mes idées contenaient assez de substance pour ne pas mériter d'être en danger de se perdre».

El desig de disposar d'una teoria de correspondències vàlida en qualsevol característica conduí Weil a l'elaboració, entre 1942 i 1946, del seus *Foundations of algebraic geometry* [33]. D'aquesta manera, en els volums [34] i [35], aconseguí desenvolupar una teoria de varietats abelianes vàlida en qualsevol característica i obtingué la demostració de la hipòtesi de Riemann per a una corba  $X/\mathbb{F}_q$  de gènere qualsevol.

L'any 1949, en el treball [36], i després dels seus resultats sobre la hipòtesi de Riemann per a corbes i de les seves recerques sobre varietats abelianes, Weil formulà les avui conegudes com a *conjectures de Weil*. El seu propòsit fou estendre a les varietats algebraiques  $X|\mathbb{F}_q$  de dimensió superior els resultats que havia provat per a la funció zeta de les corbes i per a les varietats abelianes.

Anàlogament al cas de dimensió 1, la funció zeta d'una varietat  $X|\mathbb{F}_q$  de dimensió  $d$  es defineix segons

$$\begin{aligned} Z(X|\mathbb{F}_q, t) &= \prod_{x \in |X|} (1 - t^{\deg(x)})^{-1} \\ &= \exp \left( \sum_{n \geq 1} \frac{N_n}{n} t^n \right), \end{aligned}$$

on  $|X|$  denota el conjunt dels punts geomètrics de  $X$ ,  $N_n = \#X(\mathbb{F}_{q^n})$  i  $\zeta_X(s) := Z(X|\mathbb{F}_q, q^{-s})$ . Weil formulà les afirmacions següents:

1. La funció  $Z(X|\mathbb{F}_q, t)$  és una *funció racional* de  $t$ . Més precisament, es pot escriure en forma de producte alternat

$$Z(X|\mathbb{F}_q, t) = \frac{P_1(t) \cdots P_{2d-1}(t)}{P_0(t) \cdots P_{2d}(t)},$$

on cada  $P_i(t) = \prod_j (1 - \alpha_{ij}t)$  és un polinomi de coeficients enters,  $\alpha_{i,j} \in \mathbb{C}$ ,  $P_0(t) = 1 - t$ ,  $P_{2d}(t) = 1 - q^d t$ . A més, se satisfà que  $|\alpha_{i,j}| = q^{i/2}$  per a tot  $i, j$ . Aquest darrer fet és el conegut com a *hipòtesi de Riemann* per a les varietats sobre cossos finits.

2. La funció zeta satisfà una *equació funcional* de la forma

$$Z(X|\mathbb{F}_q, q^{-d}t^{-1}) = \varepsilon q^{\frac{\chi(X)}{2}} t^{\chi(X)} Z(X, t),$$

on  $\varepsilon = \pm 1$  i  $\chi(X)$  és la característica d'Euler-Poincaré de  $X$ . A més, l'aplicació  $\alpha \mapsto q^d/\alpha$  transforma  $\alpha_{i,j}$  en  $\alpha_{2d-i,j}$ .

3. Si  $X$  s'obté per bona reducció en  $p$  d'una varietat projectiva i no singular  $Y$  definida sobre un cos de nombres  $K \subset \mathbb{C}$ , aleshores el grau del polinomi  $P_i$  coincideix amb l' $i$ -èsim *nombre de Betti* de l'espai topològic  $Y(\mathbb{C})$ .

En l'article esmentat, Weil veu que les seves afirmacions són certes en el cas de les varietats grassmannianes  $Gr_{m,r}$ . Al mateix temps,

proporciona un raonament heurístic al seu favor basat en la hipotètica existència d'una bona cohomologia per a les varietats considerades. Es tractava d'una cohomologia en què fossin vàlides les eines topològic-algebraiques emprades per Solomon Lefschetz en el cas de les varietats algebraiques complexes. La recerca de la dita *cohomologia de Weil* fou el motor principal que impulsà el desenvolupament de la geometria algebraica entre els anys 1949 i 1973, per part de Grothendieck i els seus col·laboradors. Es tractava, ni més ni menys, de procedir a l'estudi de conjunts finits, definits per polinomis de coeficients en cossos finits, per mètodes cohomològics provinents de la topologia, sense que aquesta estigués condemnada a ser la topologia discreta i dependre en exclusiva de mètodes combinatoris. La idea principal l'aportaria la *topologia étale* dels esquemes introduïda per Grothendieck en la qual, recollint la idea d'espai recobridor, els oberts ja no són necessàriament subconjunts de l'espai de partida.

En aquest procés de traslladar els mètodes topològics a la geometria algebraica en qualsevol característica, l'*Analysis situs* [26] de Lefschetz, continuador de l'*Analysis situs* de Poincaré, jugaria un paper fonamental. Lefschetz, a qui en les seves pròpies paraules «li havia correspost clavar l'arpó de la topologia algebraica en el cos de la balena de la geometria algebraica», segurament no preveïé que la seva monografia de l'any 1924 esdevindria, vint-i-cinc anys després, el quadern de bitàcola dels que calarien les xarxes en la captura de les espècies autòctones, en característica  $p$ .

## Aportacions prèvies de Grothendieck

La cohomologia *étale* d'esquemes fou desenvolupada per Grothendieck, Artin i col·laboradors en els anys seixanta. Els seus resultats principals es troben en les 2544 + XLVII pàgines que constitueixen els volums SGA 4 i SGA 7 [20], [21]. A partir dels grups de cohomologia *étale* dels esquemes es construeixen els grups de cohomologia  $\ell$ -àdica, els quals, en el cas de les varietats projectives i no singulars definides sobre un cos finit, satisfan les propietats que permeten una demostració cohomològica de les conjectures de Weil. En el volum SGA 4 $\frac{1}{2}$ , publicat el 1977, Deligne proporcionà una presentació

més compacta del tema, suficient per a la prova de les conjectures de Weil. En particular, en aquest volum s'hi troba una demostració directa de la fórmula de les traces de Lefschetz per a l'endomorfisme de Frobenius actuant en els grups de cohomologia d'un feix  $\ell$ -àdic definit en una varietat sobre un cos finit.

La cohomologia  $\ell$ -àdica fou emprada també per Deligne i Lustzig [14] en la construcció de representacions dels grups finits  $G(\mathbb{F}_q)$  formats pels punts  $\mathbb{F}_q$ -racionals d'un grup algebraic  $G$  connex i reductiu definit sobre un cos finit  $\mathbb{F}_q$ .

Donats un esquema noetherià  $X$  i un nombre primer  $\ell$ , un feix  $\ell$ -àdic sobre  $X_{et}$  és, per definició, un sistema projectiu  $F = (F_n)_{n \geq 0}$  de  $\mathbb{Z}/\ell^{n+1}\mathbb{Z}$ -feixos construïbles sobre  $X_{et}$  de manera que, per a cada  $n$ , el morfisme de transició proporciona un isomorfisme

$$F_n \otimes_{\mathbb{Z}/\ell^{n+1}\mathbb{Z}} \mathbb{Z}/\ell^n\mathbb{Z} \xrightarrow{\sim} F_{n-1}.$$

El caràcter construïble dels feixos  $F_n$  garanteix que les fibres  $F_{\bar{x}} = \varprojlim F_{n,\bar{x}}$ , en cada punt geomètric  $\bar{x} \rightarrow X$ , són  $\mathbb{Z}_\ell$ -mòduls finitament generats, on  $\mathbb{Z}_\ell$  denota l'anell dels enters  $\ell$ -àdics.

Quan cada feix *étale*  $F_n$  és localment constant, es diu que el feix  $\ell$ -àdic  $F$  és localment constant. Els feixos  $F$  localment constants esdevenen constants en un recobriment universal  $\pi: \tilde{X}_{et} \rightarrow X$ . Quan  $X$  és connex, el functor

$$F \rightarrow F(\tilde{X}) := \varprojlim F_n(\tilde{X}),$$

que associa a cada feix el conjunt de les seves seccions globals, estableix una equivalència entre la categoria dels feixos localment constants sobre  $X_{et}$  i la categoria dels  $\mathbb{Z}_\ell$ -mòduls finitament generats dotats d'una operació contínua del grup fonamental  $\pi_1(\tilde{X}, \bar{x}) := \text{Aut}_X(\tilde{X})$ . Estem, doncs, en el context de representacions  $\ell$ -àdiques d'uns grups que, en general, no són finits.

Els grups de cohomologia  $\ell$ -àdica de  $X_{et}$  amb valors en  $F = (F_n)_{n \geq 0}$  es defineixen per les fórmules

$$H^i(X, F \otimes \mathbb{Q}_\ell) := \varprojlim H^i(X, F_n) \otimes_{\mathbb{Z}_\ell} \mathbb{Q}_\ell$$

i resulten ser, en el cas en què  $X$  és un esquema propi definit sobre un cos  $k$  algebraicament tancat,  $\mathbb{Q}_\ell$ -espais vectorials de dimensió finita.

Siguin ara  $X_0$  un esquema de tipus finit sobre  $\mathbb{F}_q$ ,  $|X_0|$  el conjunt dels seus punts tancats i, per a un  $x \in |X_0|$ , sigui  $\text{gr}(x) = [k(x) : \mathbb{F}_q]$

el seu grau residual. Per a tot feix  $\ell$ -àdic  $\mathcal{F}_0$  sobre  $X_{0,et}$ , Grothendieck definí la funció  $L$  de  $X_0$  respecte del feix  $\mathcal{F}_0$  per la fórmula

$$L(X_0, \mathcal{F}_0) = \prod_{x \in |X_0|} \det(1 - F_x^* t^{\text{gr}(x)}; \mathcal{F}_x \otimes \mathbb{Q}_\ell)^{-1}.$$

Quan  $\mathcal{F}_0$  és el feix constant  $(\mathbb{Z}/\ell^n\mathbb{Z})_{n \geq 0}$ , els termes que figuren en els denominadors són, simplement,  $1 - t^{\text{gr}(x)}$ , amb la qual cosa, la funció  $L$  coincideix aleshores amb la funció zeta de Hasse-Weil de l'esquema  $X_0$ .

Sigui ara  $X = X_0 \times_{\mathbb{F}_q} \overline{\mathbb{F}_q}$  l'esquema obtingut per canvi de base. La fórmula de Lefschetz en aquest context expressa el nombre de punts fixos de l'automorfisme de Frobenius en termes de la suma alternada de les traces de les aplicacions lineals induïdes sobre la cohomologia  $\ell$ -àdica:

$$\begin{aligned} \sum_{x \in X} \text{Tr}(F_x^{*n}, \mathcal{F}_x) \\ = \sum_i (-1)^i \text{Tr}(F^{*n}, H_c^i(X, \mathcal{F})). \end{aligned}$$

A partir d'aquesta fórmula, tal com ho féu Weil en el seu raonament heurístic, es dedueix fàcilment la racionalitat de la funció  $L$ :

$$L(X_0, \mathcal{F}_0) = \prod_i \det(1 - F^* t; H_c^i(X, \mathcal{F}))^{(-1)^{i+1}}.$$

Aquesta va ser la demostració donada per Grothendieck de la racionalitat de la funció zeta, que forma part de la primera de les conjectures de Weil, i de les funcions  $L$  que la generalitzen.

La demostració de la segona de les conjectures, que fa referència a l'equació funcional satisfeta per la funció zeta, resulta del teorema de dualitat de Poincaré en cohomologia  $\ell$ -àdica, que fou establert així mateix per Grothendieck.

L'afirmació de la tercera conjectura de Weil (valor correcte dels nombres de Betti) s'obté a partir del teorema de comparació en cohomologia  $\ell$ -àdica: si  $X$  és un esquema propi i llis definit sobre  $\mathbb{Q}$ , i  $\mathbb{Z}_{\ell,X} = (\mathbb{Z}/\ell^n\mathbb{Z})_X$ , es té un isomorfisme canònic

$$H^i(X_{et}, \mathbb{Q}_\ell) \simeq H^i(X(\mathbb{C}), \mathbb{Q}) \otimes_{\mathbb{Q}} \mathbb{Q}_\ell,$$

per a tot  $i \geq 0$ .

L'any 1960, amb anterioritat al desenvolupament de la cohomologia  $\ell$ -àdica d'esquemes, Serre havia formulat i demostrat un anàleg de les conjectures de Weil per a varietats kàhlerianes. La demostració de Serre en aquella ocasió

feia un ús essencial del teorema de l'índex de Hodge (provat per Hodge mitjançant mètodes topològics, introduïts per Lefschetz). Inspirat pel treball de Serre, l'any 1968 Grothendieck formulà una sèrie de conjectures conegudes com a *conjectures estàndard*, orientades a transportar al context de la cohomologia  $\ell$ -àdica les propietats conegudes en el cas de la cohomologia de les varietats kàhlerianes, via la teoria de Hodge. El caràcter positiu d'una determinada forma bilineal

$$(\xi, \eta) = (-1)^i (L^{n-2i}(\xi) \cdot \eta),$$

definida sobre la part primitiva de la cohomologia  $H^{2i}(X_{et}, \mathbb{Q}_\ell)$ , postulat per una de les conjectures estàndard, era l'anàleg  $\ell$ -àdic del teorema de Castelnuovo que hem esmentat.

Les conjectures estàndard de Grothendieck foren exposades per Kleiman en el llibre [23]. S'hi prova, a més, que aquestes conjectures impliquen les conjectures de Weil. La demostració d'aquests fets és deguda a Lieberman, Lubkin i Bombieri.

## L'aportació de Deligne a les conjectures de Weil

La demostració de Deligne de la hipòtesi de Riemann per a varietats sobre cossos finits aparegué l'any 1974 en una de les publicacions de l'IHES i constitueix el treball *La conjecture de Weil I* [10].

Es pot dir que l'article de Deligne [10] fou un dels primers treballs de «gran impacte» en teoria de nombres, com ho serien després el treball de Mazur [27], sobre els punts de torsió de les corbes el·líptiques racionals; de Faltings [18], sobre les conjectures de Tate, de Mordell i de Shafarevich; de Mazur-Wiles [28], sobre la conjectura principal de la teoria d'Iwasawa; de Gross-Zagier [19], sobre la conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer en el cas de zeros simples; i de Wiles [37], sobre el darrer teorema de Fermat. Es tracta de treballs profunds caracteritzats tots ells pel fet que s'hi resolen problemes llargament oberts mitjançant una hàbil combinació d'idees noves i de tècniques de darrera generació que acumulen, però, una dilatada experiència prèvia.

En el cas particular que ens ocupa, l'originalitat de les idees de Deligne se sumava a l'experiència de més de quinze anys del treball en

geometria algebraica desenvolupat per l'escola de Grothendieck.

Amb posterioritat, l'any 1977, Deligne publicà el llibre SGA 4 $\frac{1}{2}$ , [12], principalment per demostrar la denominada fórmula de Lefschetz, i a fi de satisfer exigències de rigor per part de la comunitat matemàtica. En el treball [13], ampliaria i milloraria l'article primer sobre el tema.

El mèrit principal de Deligne en relació amb les conjectures de Weil rau en el fet que, l'any 1974 [10], aconseguí demostrar la darrera de les afirmacions de Weil que restava provar (la *hipòtesi de Riemann*) sense fer ús de les conjectures estàndard formulades per Grothendieck. Encara avui les conjectures estàndard resten obertes en la seva majoria i hi ha qui pensa que el fet d'haver-les volgut emprar en la demostració de les conjectures de Weil en retardà uns quants anys la demostració.

A més, en la demostració de Deligne fou també suficient l'ús de la cohomologia  $\ell$ -àdica. Cal remarcar que aquesta es comporta bé en tots els primers  $\ell$  diferents de la característica  $p$  del cos de definició de l'esquema. Amb anterioritat al treball de Deligne, s'havien introduït certes cohomologies, com ara la cohomologia cristal·lina, que tendien a posar remei al «defecte» de la cohomologia  $\ell$ -àdica quan  $\ell = p$ .

Els ingredients principals de la demostració de Deligne a [10] són:

1. La cohomologia *étale* d'esquemes, segons el model desenvolupat per Grothendieck en el SGA 4 (cf. SGA 4 $\frac{1}{2}$ [12]).
2. El tractament cohomològic de les funcions zeta, segons el model de Grothendieck, a les quals aplica una idea emprada per Rankin [29] en el seu treball sobre l'acotació del mòdul dels coeficients de la funció  $\tau$  de Ramanujan.
3. La teoria de la monodromia, segons el model construït per Lefschetz a [26], però traslladat al marc de la cohomologia  $\ell$ -àdica dels esquemes definits sobre cossos finits (cf. SGA 7 [21], [12], SGA 4 $\frac{1}{2}$  [12]).

## Un esbós de la prova de Deligne

Sigui  $X_0/\mathbb{F}_q$  una varietat projectiva i no singular i sigui  $X$  el seu canvi de base a una clausura algebraica  $\overline{\mathbb{F}}_q$  del cos finit  $\mathbb{F}_q$ . Sigui  $F: X \rightarrow X$



el morfisme de Frobenius, definit per  $x \mapsto x^q$  sobre les coordenades dels punts de  $X$  i sigui  $F^*: H^i(X, \mathbb{Q}_\ell) \rightarrow H^i(X, \mathbb{Q}_\ell)$  l'aplicació lineal induïda sobre els espais vectorials de cohomologia  $\ell$ -àdica de  $X$ , on  $\ell$  és un primer qualsevol diferent de  $p$ . Atès que, pel teorema de racionalitat de Grothendieck, sabem que

$$Z(X_0, t) = \prod_i \det(1 - F^*t; H^i(X, \mathbb{Q}_\ell))^{(-1)^{i+1}},$$

per conèixer la situació dels zeros i dels pols de la funció zeta, en la forma predita per Weil, n'hi ha prou a provar que els valors propis de  $F^*$  en operar en  $H^i(X, \mathbb{Q}_\ell)$  són nombres algebraics els conjugats complexos dels quals són de valor absolut  $|\alpha| = q^{i/2}$ . Un càlcul senzill mostra que aquesta afirmació implica, al mateix temps, que els polinomis característics  $\det(1 - F^*t; H^i(X, \mathbb{Q}_\ell))$  són de coeficients enters i independents de  $\ell$ .

Sense restricció, es pot suposar en la demostració que la varietat  $X_0$  és absolutament irreductible i que  $0 \leq i \leq d$ , essent  $d$  la dimensió de  $X_0$ . Això és conseqüència de la dualitat de Poincaré en cohomologia  $\ell$ -àdica: la forma bilineal deduïda del cup producte

$$\text{Tr}(x \cup y): H^i(X, \mathbb{Q}_\ell) \times H^{2n-i}(X, \mathbb{Q}_\ell) \rightarrow \mathbb{Q}_\ell(-n)$$

és no degenerada i compatible amb l'acció de l'homomorfisme de Frobenius. Així, si  $\alpha_j$  són els valors propis del Frobenius operant en  $H^i(X, \mathbb{Q}_\ell)$ ,  $q^n \alpha_j^{-1}$  ho són quan opera en  $H^{2n-i}(X, \mathbb{Q}_\ell)$  i, per tant, ens podem restringir als valors propis quan  $i$  és un enter comprès entre 0 i  $n$ .

Deligne veu que n'hi ha prou a fer la demostració en el cas  $i = n$ . Això resulta del teorema dèbil de Lefschetz (vàlid en aquest context) segons el qual, si  $Y = H \cap X$  és una secció de  $X$  per un hiperplà  $H$ , l'homomorfisme canònic

$$H^i(X, \mathbb{Q}_\ell) \rightarrow H^i(Y, \mathbb{Q}_\ell)$$

és un isomorfisme quan  $i < d - 1$  i és injectiu quan  $i = d - 1$ . Atès que la demostració procedeix per inducció sobre la dimensió de  $X_0$ , es pot suposar que  $i = n$ .

Una nova reducció li permet limitar-se al cas de les varietats de dimensió  $n$  parella. Per a aquestes, basta provar que si  $\alpha$  és un valor propi de  $F^*$  en operar en  $H^n(X, \mathbb{Q}_\ell)$ , aleshores

$\alpha$  és un nombre algebraic el valor absolut del qual satisfà les desigualtats

$$q^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} \leq |\alpha| \leq q^{\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}.$$

El fet que d'aquests se'n segueixi la igualtat  $|\alpha| = q^{n/2}$  resulta aleshores de la fórmula de Künneth, en el context de la cohomologia  $\ell$ -àdica, que relaciona, com d'habitud, la cohomologia de dues varietats amb la del seu producte. En efecte, si  $X$  és de dimensió  $n$ , aleshores, per a tot enter  $k > 0$ ,  $\alpha^k$  serà un valor propi de  $F^*$  en operar en  $H^{kn}(X^k, \mathbb{Q}_\ell)$ . Si  $k$  és parell, podrem escriure, en virtut de la desigualtat anterior, que

$$q^{\frac{kn}{2}-\frac{1}{2}} \leq |\alpha^k| \leq q^{\frac{kn}{2}+\frac{1}{2}},$$

d'on

$$q^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2k}} \leq |\alpha| \leq q^{\frac{n}{2}+\frac{1}{2k}},$$

amb la qual cosa s'obté que  $|\alpha| = q^{n/2}$  en fer tendir  $k$  a l'infinit.

Després d'aquestes reduccions, el teorema que cal provar és el següent.

**Teorema 0.1** *Sigui  $X_0$  una varietat projectiva, no singular, absolutament irreductible i de dimensió parella  $d$  definida sobre  $\mathbb{F}_q$ . Si  $\alpha$  és un valor propi de  $F^*$  en operar en  $H^d(X, \mathbb{Q}_\ell)$ , aleshores  $\alpha$  és un nombre algebraic els conjugats complexos del qual, representats també per  $\alpha$ , satisfan que*

$$q^{\frac{d-1}{2}} \leq |\alpha| \leq q^{\frac{d+1}{2}}.$$

La idea de Deligne per provar el teorema és absolutament brillant: en lloc de provar el teorema per a una varietat (de la qual no en coneix res) considera tota una família de varietats (el feix de Lefschetz) que li proporcionaran la informació que necessita.

Sigui  $\mathbb{P}_N$  l'espai projectiu de dimensió  $N$  sobre  $\overline{\mathbb{F}}_q$  i sigui  $\check{\mathbb{P}}_N$  l'espai projectiu dual. Per a cada punt  $t$  de  $\check{\mathbb{P}}_N$ , representem per  $H_t$  l'hiperplà de  $\mathbb{P}_N$  definit per  $t$ . Si  $A$  és un subespai vectorial de codimensió 2 de  $\mathbb{P}_N$  (l'eix), els hiperplans que contenen  $A$  es parametritzen per mitjà de la recta dual  $D \subset \check{\mathbb{P}}_N$ . Els hiperplans  $(H_t)_{t \in D}$  són, per definició, el feix d'eix  $A$ . Prenem  $N$  prou gran de manera que existeixi una immersió tancada de  $X$  en  $\mathbb{P}_N$ .

Sigui  $\tilde{X} = \{(x, t) \in X \times D \mid x \in H_t\}$ . Les projeccions respectives  $(\pi, f)$  proporcionen un diagrama

$$\begin{array}{ccc} X & \leftarrow & \tilde{X} \\ & & \downarrow \\ & & D \end{array}$$

Per a cada element  $t \in D$ , la fibra  $f^{-1}(t) = X \cap H_t$  és una secció hiperplana, que representarem per  $X_t$ . La família d'aquestes seccions es diu que forma un feix de Lefschetz quan se satisfan les condicions

1. L'eix  $A$  talla  $X$  transversalment.
2. Existeix un conjunt finit  $S$  de punts de  $D$  tals que sobre  $D \setminus S$ , el morfisme  $f$  és llis.
3. En els punts  $s \in S$ , les fibres  $X_s$  presenten, com a única singularitat, punts quadràtics ordinaris.

Sota aquestes condicions,  $\tilde{X}$  és no singular i s'obté a partir de  $X$  per esclatament de l'eix  $A \cap X$ . Es demostra que un feix com aquest sempre existeix si es pren  $N$  suficientment gran. Sense restricció es pot suposar també que  $\tilde{X}$  i els punts de  $S$  estan definits sobre  $\mathbb{F}_q$ .

El fet que  $\tilde{X}$  s'obtingui a partir de  $X$  per esclatament d'una subvarietat llisa de codimensió 2,  $A \cap X$ , implica que

$$H^i(\tilde{X}, \mathbb{Q}_\ell) = H^i(X, \mathbb{Q}_\ell) \oplus H^{i-2}(X \cap A, \mathbb{Q}_\ell),$$

essent la descomposició compatible amb l'acció del Frobenius. És a dir,  $H^i(X, \mathbb{Q}_\ell) \hookrightarrow H^i(\tilde{X}, \mathbb{Q}_\ell)$ , per la qual cosa basta provar el teorema per als valors propis  $\alpha$  de  $F^*$  operant en  $H^d(\tilde{X}, \mathbb{Q}_\ell)$ .

Atès que  $F^*$  també respecta la successió espectral de Leray de  $f$ ,

$$E_2^{p,q} = H^p(D, R^q f_* \mathbb{Q}_\ell) \implies H^{p+q}(\tilde{X}, \mathbb{Q}_\ell),$$

n'hi ha prou a demostrar el teorema per als valors propis de  $F^*$  operant en els espais vectorials

$$H^p(D, R^q f_* \mathbb{Q}_\ell)$$

per a  $p+q = d$ . Així, els termes que cal estudiar són  $E_2^{2,n-1}$ ,  $E_2^{0,n+1}$ ,  $E_2^{1,n}$ , on  $n = d - 1$ .

La part més difícil de la prova és aquella que estudia el mòdul dels valors propis de l'endomorfisme de Frobenius en actuar sobre el terme

$$E_2^{1,n} = H^1(D, R^n f_* \mathbb{Q}_\ell).$$

Siguin  $U = D \setminus S$  i  $u \in U$ . El grup fonamental  $\pi_1(U, u)$  opera en  $H^n(X_u, \mathbb{Z}_\ell)$ . La teoria de la monodromia descriu aquesta acció en funció dels cicles evanescents

$$\delta_s \in H^n(X_u, \mathbb{Z}_\ell), \quad s \in S.$$

Concretament, la fórmula de Picard-Lefschetz, traslladada al marc de la cohomologia  $\ell$ -àdica estableix que

$$\gamma_s(x) = x \pm (x, \delta_s) \delta_s,$$

on  $\{\gamma_s\}$  denota un sistema escaient de generadors de  $\pi_1$ .

Els cicles evanescents generen un subespai vectorial  $E \subset H^n(X_u, \mathbb{Q}_\ell)$  en què opera  $\pi_1$ . Això fa possible definir un feix localment constant  $\mathcal{E}$  sobre  $U$  tal que  $\mathcal{E} \subset R^n f_* \mathbb{Q}_\ell$ . Ara, successions exactes del tipus

$$H^1(D, j_* \mathcal{E}) \longrightarrow H^1(D, R^n f_* \mathbb{Q}_\ell) \longrightarrow 0,$$

$$0 \longrightarrow H^1(D, j_* \mathcal{E}) \longrightarrow H^1(D, j_*(\mathcal{E}/\mathcal{E} \cap \mathcal{E}^\perp)),$$

on  $j: U \rightarrow D$  és la inclusió, redueixen el problema (en el cas difícil) a l'acotació dels valors propis de  $F^*$  en operar en  $H^1(D, j_*(\mathcal{E}/\mathcal{E} \cap \mathcal{E}^\perp))$ . Siguin  $\mathcal{F} = \mathcal{E}/\mathcal{E} \cap \mathcal{E}^\perp$  i  $\mathcal{F}_0$  el feix definit sobre  $\mathbb{F}_q$  del qual  $\mathcal{F}$  procedeix (no hi ha cap problema a estendre el cos base, si cal).

Dos punts esdevenen ara essencials en la demostració: l'anomenat per Deligne teorema de racionalitat, segons el qual per a tot  $x \in |U_0|$ , el polinomi

$$P_x(t) = \det(1 - F_x^* t, \mathcal{F}_0)$$

és de coeficients racionals, i el teorema que prova que els mòduls dels valors propis  $\alpha$  de  $F^*$  en operar en  $H^1(D, j_* \mathcal{F})$  estan correctament fitats.

Deligne demostra el teorema de racionalitat a còpia d'incloure el polinomi  $P_x(t)$  en l'expressió de la funció zeta  $Z(X_x, t)$  que, pel teorema de racionalitat de Grothendieck, és de coeficients racionals. Això no li garanteix que el polinomi  $P_x(t)$ , que d'entrada és de coeficients  $\ell$ -àdics, sigui de coeficients racionals atès que es podrien donar cancel·lacions. Un argument tipus Txebotarev, que empra densitats, li permet veure que disposa d'elements suficients per deduir la racionalitat dels coeficients del polinomi  $P_x(t)$ , per a tot  $x$ .

Important en aquest punt és l'estudi de la representació de la monodromia en els cicles

evanescents, un argument de Kajdan i Margulis (aquest darrer, medalla Fields el 1978) sobre xarxes en grups de Lie permet concloure que la representació de la monodromia dona lloc a un subgrup obert del grup simplèctic; és a dir, la seva imatge és el més gran possible. Amb aquesta informació Deligne pot passar a utilitzar resultats de Hermann Weyl sobre les representacions irreductibles dels grups de Lie clàssics.

Deligne ara pot demostrar que  $\alpha^{-2k/\text{gr}(x)}$  és un pol de la funció meromorfa  $\det(1 - F_x^* t^{\text{gr}(x)}, \otimes^{2k} \mathcal{F})^{-1}$ . Una acotació del seu radi de convergència, possible per tractar-se d'una sèrie formal de coeficients positius, li permet obtenir, en fer créixer  $k$  cap a l'infinit, l'acotació correcta per a  $|\alpha|$ .

## Coda

En una entrevista concedida amb motiu de la concessió del premi Abel, Deligne recorda que, en els anys setanta, Grothendieck li recomanà la lectura de l'*Analysis situs* de Lefschetz, i que Serre, per la seva banda, li recomanà l'estudi de l'article de Rankin [29]. En aquest article, Rankin havia aconseguit demostrar que  $|\tau(n)| = O(n^{29/5})$ . En el camí que finalment va emprendre per cloure la demostració de les conjectures de Weil, Deligne explica que també fou important una observació de Langlands del fet que la hipòtesi de Riemann per a varietats sobre cossos finits podria obtenir-se com a conseqüència de l'estudi de les singularitats d'infinites funcions  $L$ .

Amb tot, cal dir que l'article que hem comentat no és avui dia l'article de Deligne més citat. Segons la base de dades MathSciNet, avui per avui l'article de Deligne amb més cites és el treball BBD [4], conjunt amb Beilinson i Bernstein, sobre feixos perversos (article en què s'afirma que «un feix pervers ni és un feix ni és pervers»).

És realment un encert que la institució del premi Abel permeti a la comunitat matemàtica reconèixer la vàlua i l'esforç de contribucions de tota una vida, complementant d'aquesta manera el reconeixement propi de les medalles Fields, dedicades a posar de manifest els inicis de carreres especialment brillants.

## Referències

- [1] Artin, E.: «Quadratische Körper im Gebiete der höheren Kongruenzen». I, II. *Math. Z.* 19 (1924), n. 1, 153–206, 207–246.
- [2] Bayer, P.: «Sobre una llibreta d'apunts (Ramanujan)». *Butll. Soc. Catalana Mat.* 1 (1986), 7–13.
- [3] Bayer, P.; Guàrdia, J.; Travesa, A.: *Arrels germàniques de la matemàtica contemporània*. Institut d'Estudis Catalans, 2012. ISBN: 978-84-996511-9-4.
- [4] Beilinson, A. A.; Bernstein, J.; Deligne, P.: «Faisceaux pervers. Analysis and topology on singular spaces, I» (Luminy, 1981), 5–171, *Astérisque*, 100, Soc. Math. France, París, 1982.
- [5] Deligne, P.: «Théorème de Lefschetz et critères de dégénérescence de suites spectrales». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 35 (1968), 259–278.
- [6] Deligne, P.: «Équations différentielles à points singuliers réguliers». *Lecture Notes in Mathematics*, vol. 163. Springer-Verlag, Berlín-Nova York, 1970. iii+133 p.
- [7] Deligne, P.: «Théorie de Hodge. I». *Actes du Congrès International des Mathématiciens* (Nice, 1970), Tom 1, p. 425–430. Gauthier-Villars, París, 1971.
- [8] Deligne, P.: «Théorie de Hodge. II». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 40 (1971), 5–57.
- [9] Deligne, P.: «Formes modulaires et représentations de  $GL(2)$ . Modular functions of one variable, II.» (Proc. Internat. Summer School, Univ. Antwerp, Antwerp, 1972), p. 55–105. *Lecture Notes in Math.*, vol. 349, Springer, Berlín, 1973.
- [10] Deligne, P.: «La conjecture de Weil. I». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 43 (1974), 273–307.
- [11] Deligne, P.: «Théorie de Hodge. III». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 44 (1974), 5–77.
- [12] Deligne, P.: «Cohomologie étale. Séminaire de Géométrie Algébrique

- du Bois-Marie SGA 4 $\frac{1}{2}$ . Avec la collaboration de J. F. Boutot, A. Grothendieck, L. Illusie et J. L. Verdier». *Lecture Notes in Mathematics*, vol. 569. Springer-Verlag, Berlín-Nova York, 1977. iv+312 p.
- [13] Deligne, P.: «La conjecture de Weil. II». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 52 (1980), 137–252.
  - [14] Deligne, P.; Lusztig, G.: «Representations of reductive groups over finite fields». *Ann. of Math.* (2) 103 (1976), n. 1, 103–161.
  - [15] Deligne, P.; Mumford, D.: «The irreducibility of the space of curves of given genus». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 36 (1969), 75–109.
  - [16] Deligne, P.; Rapoport, M.: «Les schémas de modules de courbes elliptiques. Modular functions of one variable, II» (Proc. Internat. Summer School, Univ. Antwerp, Antwerp, 1972), p. 143–316. *Lecture Notes in Math.*, vol. 349, Springer, Berlín, 1973.
  - [17] Deligne, P.; Serre, J.-P.: «Formes modulaires de poids 1». *Ann. Sci. École Norm. Sup.* (4) 7 (1974), 507–530 (1975).
  - [18] Faltings, G.: «Endlichkeitssätze für abelsche Varietäten über Zahlkörpern». *Invent. Math.* 73 (1983), n. 3, 349–366.
  - [19] Gross, Benedict H.; Zagier, Don B.: «Heegner points and derivatives of  $L$ -series». *Invent. Math.* 84 (1986), n. 2, 225–320.
  - [20] Grothendieck, A.; Artin, M.; Verdier, J. L. (eds.): «SGA 4, Théorie des topos et cohomologie étale des schemas». *Lecture Notes in Math.*, vol. 269, Springer, Berlín, 1972; *Lecture Notes in Math.*, vol. 270, Springer, Berlín, 1972; *Lecture Notes in Math.*, vol. 305, Springer, Berlín, 1973.
  - [21] Grothendieck, A.; Deligne, P.; Katz, N. (eds.): «SGA 7 Groupes de monodromie en géométrie algébrique». *Lecture Notes in Math.*, vol. 288, Springer, Berlín, 1972; *Lecture Notes in Math.*, vol. 340, Springer, Berlín, 1973.
  - [22] Hurwitz, A.: «Ueber algebraische Correspondenzen und das verallgemeinerte Correspondenzprincip». *Math. Ann.* 28 (1887), n. 4, 561–585.
  - [23] Kleiman, S. L.: «Algebraic cycles and the Weil conjectures». *Dix exposés sur la cohomologie des schémas*, p. 359–386. North-Holland, Amsterdam; Masson, Paris, 1968.
  - [24] Lamotke, K.: «The Topology of Complex Projective Varieties after S. Lefschetz». *Topology* 20 (1981), 15–51.
  - [25] Lefschetz, S.: «On the fixed point formula». *Ann. of Math.* (2) 38 (1937), n. 4, 819–822.
  - [26] Lefschetz, S.: *L'analysis situs et la géométrie algébrique*. Gauthier-Villars, Paris, 1924, reimp. 1950. vi+154 p.
  - [27] Mazur, B.: «Modular curves and the Eisenstein ideal». *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.* n. 47 (1977), 33–186 (1978).
  - [28] Mazur, B.; Wiles, A.: «Class fields of abelian extensions of  $\mathbb{Q}$ ». *Invent. Math.* 76 (1984), n. 2, 179–330.
  - [29] Rankin, R. A.: «Contributions to the theory of Ramanujan's function  $\tau(n)$  and similar arithmetical functions. I. The zeros of the function  $\sum \tau(n)/n^s$  on the line  $\Re s = 13/2$ . II. The order of the Fourier coefficients of integral modular forms». *Proc. Cambridge Philos. Soc.* 35 (1939), 351–372.
  - [30] Rankin, R. A.: «Contributions to the theory of Ramanujan's function  $\tau(n)$  and similar arithmetical functions. III. A note on the sum function of the Fourier coefficients of integral modular forms». *Proc. Cambridge Philos. Soc.* 36 (1940), 150–151.
  - [31] Taylor, R.; Wiles, A.: «Ring-theoretic properties of certain Hecke algebras». *Ann. of Math.* (2) 141 (1995), n. 3, 553–572.
  - [32] Weil, A.: «Sur les fonctions algébriques à corps de constantes finis». *C. R. Acad. Sci. Paris* 210 (1940), 592–594.
  - [33] Weil, A.: *Foundations of Algebraic Geometry*. American Mathematical Society



- Colloquium Publications, vol. 29. American Mathematical Society, Nova York, 1946. xix+289 p.
- [34] Weil, A.: *Sur les courbes algébriques et les variétés qui s'en déduisent*. Actualités Sci. Ind., n. 1041 = Publ. Inst. Math. Univ. Strasbourg 7 (1945). Hermann et Cie., París, 1948. iv+85 p.
- [35] Weil, A.: *Variétés abéliennes et courbes algébriques*. Actualités Sci. Ind., n. 1064 = Publ. Inst. Math. Univ. Strasbourg 8 (1946). Hermann et Cie., París, 1948. 165 p.
- [36] Weil, A.: «Numbers of solutions of equations in finite fields». *Bull. Amer. Math. Soc.* 55 (1949), 497–508.
- [37] Wiles, A.: «Modular elliptic curves and Fermat's last theorem». *Ann. of Math.* (2) 141 (1995), n. 3, 443–551.

Pilar Bayer  
Universitat de Barcelona

## Informació de diferents convocatòries de premis

La Societat Catalana de Matemàtiques (SCM) ha convocat la tercera edició del premi Albert Dou (2014), que s'ofereix a aquells treballs que contribueixin a fer visible la importància de la matemàtica en el nostre món, a transmetre el coneixement matemàtic a un públic més ampli que els mateixos especialistes i a promoure tot allò que pugui ajudar a l'extensió del prestigi de la matemàtica a la nostra societat. La dotació del premi és de 2.500 euros. El termini d'admissió de candidatures és el maig de 2014 i el premi es lliurarà a l'Assemblea General de la SCM a

finals de 2014. Per a més informació podeu anar a: <http://blocmat.ub.edu/2013/11/13/la-scm-convoca-el-premi-albert-dou-2014/>.

El desembre de 2013 s'acaba el termini d'admissió de candidatures per al premi Évariste Galois 2013 i es farà entrega del premi a l'acte dels premis Sant Jordi de l'Institut d'Estudis Catalans, l'abril de 2014. A la *SCM/Notícies* n'informarem puntualment, tant de l'acte com del guanyador. Per a més informació podeu anar a <http://blogs.iec.cat/scm/premis/premi-evariste-galois/>.

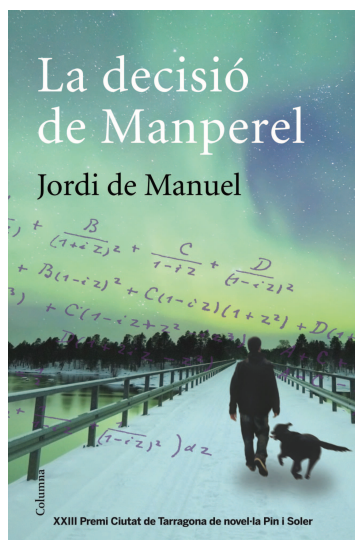
## Parlem de llibres

### *La decisió de Manperel*, de Jordi de Manuel

*La decisió de Manperel*, de l'escriptor barceloní i doctor en Biologia Jordi de Manuel (1962), ha estat l'obra guardonada enguany amb el premi Ciutat de Tarragona Pin i Soler de narrativa. No és habitual que una novel·la de gènere rebí un reconeixement d'aquestes característiques, de manera que ens podem felicitar pel fet que, tal vegada, alguna cosa estigui canviant en el nostre panorama literari, si més no en relació amb certs prejudicis que, a hores d'ara, haurien d'haver quedat definitivament obsolets.

Amb *La decisió de Manperel*, Jordi de Manuel s'allunya de la sèrie policíaca de l'inspector Marc Sergiot (que, fins avui, consta de set novel·les i alguns relats breus) per endinsar-se en un món que l'apassiona, el de la ciència-ficció. No debades l'autor és un membre actiu de la Societat Catalana de Ciència Ficció i Fantasia. *La decisió de Manperel* no representa la seva primera incursió en el gènere. Només hem de recordar la novel·la intitolada *El cant de les dunes* (Pagès Edicions, 2006) o un bon nombre de relats, inclosos en diversos reculls

propis i col·lectius. D'altra banda, tampoc no podem obviar que l'anticipació distòpica i l'especulació científica amaren l'esmentada nissaga policíaca, amb l'ambientació futurista d'alguns dels títols i la interessant transgressió de la trajectòria lògica del temps. Així, la ciència-ficció (o la ciència-en-ficció)<sup>3</sup> també és present en la producció «negra» de Jordi de Manuel, que fa una agosarada aposta per una fusió de gèneres sense precedents en l'univers literari català.



*La decisió de Manperel* s'inspira en un fet real. Ens estem referint al cas del matemàtic rus Grigori Perelman, que l'any 2006 va trobar la solució a la conjectura de Poincaré, considerada un dels set problemes del mil·lenni i que ningú no havia aconseguit resoldre des de feia més d'un segle. A causa d'aquesta fita, Perelman va rebre la medalla Fields, la distinció més important del món per a un matemàtic (equivalent al premi Nobel), dotada econòmicament amb un milió de dòlars. Perelman, sorprenentment, la va rebutjar. Es va retirar amb la seva mare a un lloc solitari, sempre eludint la fama i el brogit del món.

No és estrany que aquesta insòlita circumstància esperonés la imaginació científica de Jordi de Manuel. Amb delicadesa i una gran tasca de documentació, es va dedicar a teixir una personalíssima ficció especulativa al voltant de l'origen i les incògnites de l'Univers. Una aventura apassionant, a mig camí entre l'elegia humanista i la ciència-ficció, que ha donat

com a resultat una novel·la que no pot deixar indiferent ningú.

*La decisió de Manperel*, en contra d'allò que, a priori, hom pugui pensar, no és un text que contingui excessives referències matemàtiques o científiques. Tot emulant el personatge real («Manperel» és un anagrama de «Perelman»), el protagonista també renuncia a la medalla Fields i es refugia amb la seva mare malalta i el seu gos, el vell Grisha, en una petita illa del mar de Barentsz. Viu absolutament abocat als seus estudis, preocupat i obsedit, sense temps per a res més. L'estada a l'illa, però, li canviarà la vida. No només perquè haurà de prendre una difícil i extraordinària decisió relacionada amb els enigmes de l'Univers, sinó perquè aprendrà, per primer cop, el sentit profund de l'amistat, la grandesa de compartir.

Com acostuma a passar amb totes les bones novel·les, *La decisió de Manperel* ens proposa diversos nivells de lectura. Estèticament, de Manuel ha compost un text molt bell, de cadència lenta i compassada. La seva formació com a biòleg el dota d'una poc habitual capacitat per a la descripció del territori, el clima, el paisatge, la fauna, la vegetació. Ens apropa amb enorme plasticitat a un entorn tan dur i diferent com el de la tundra àrtica. Inevitablement, la seva visió de la natura, la senzillesa dels personatges i la relació que s'estableix entre ells, evoquen una de les millors pel·lícules d'Akira Kurosawa, *Dersu Uzala*. I és que, igual que el film del mestre japonès, *La decisió de Manperel* és, per damunt de tot, una novel·la de personatges. El matemàtic Manperel comparteix protagonisme amb un simple carter de poble, Kiril Botonov, que, des de la naturalitat més absoluta, li mostra el camí de la paciència, de l'acceptació. Com Dersu i el seu capità, Manperel i Botonov passen per la tundra i es fonen calmosament amb el paisatge. Aquest deambular asserena el desassossec del matemàtic i segella, sense necessitat de paraules, un pacte de comprensió i complicitat entre tots dos.

La novel·la té un rerefons filosòfic molt ambiciós. Curiosament, la ciència-ficció (o potser hauríem de dir «la ciència» a seques) se situa al servei d'una visió humana i humanista de la vida. Allò que Manperel ha de decidir té a veure

<sup>3</sup>El mateix Jordi de Manuel defineix el concepte de «ciència-en-ficció», d'acord amb el terme encunyat l'any 1998 per Carl Djerassi, com «un gènere literari que fa servir la ciència per vertebrar l'argumentació i que planteja dilemes ètics en trames narratives relacionades amb la ciència i la seva implicació social» (de Manuel, 2009: bloc e-SOLARIS).

amb el qüestionament de les nostres creences més pregones. L'origen del món, tot allò que som, tot allò que, com a espècie, hem aconseguit. A través d'un seguit de cartes i enregistraments que el seu pare li envia per correu abans de morir, Manperel accedeix a un descobriment únic i incommensurable. Es converteix en hereu d'un coneixement que el col·loca davant d'un dilema profund. Un dilema que, per bé o per mal, afecta tota la humanitat.

*La decisió de Manperel* és una novel·la especial, capaç de motivar reaccions diverses. Per a alguns lectors, el vessant que la vincula a la ciència-ficció pot no resultar, encara que sembli estrany, el més important. Personalment diria que la trama assoleix el seu punt d'excel·lència

en l'aspecte més humà. En la psicologia dels personatges, la seva relació, la bellesa estilística o la descripció acuradíssima de l'espai. Tanmateix, altres receptors poden sentir-se molt més seduïts per la proposta filosòfica que planteja: una interessantíssima mirada que s'empara en la ciència per especular —sense por, amb totes les cartes damunt la taula— sobre qui som i d'on venim.

En qualsevol cas, Jordi de Manuel ha confeït una novel·la bellíssima, personal i molt valenta, que sens dubte el consagra definitivament, després d'una excel·lent carrera ja prou consolidada, com un dels narradors més potents de la literatura catalana actual.

Anna Maria Villalonga  
Universitat de Barcelona

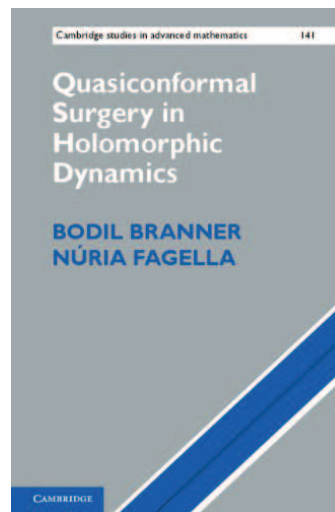
## *Quasiconformal Surgery in Holomorphic Dynamics*, de Bodil Branner i Núria Fagella

La cirurgia quasiconforme és una eina i també un dels millors exemples de la connexió que hi ha entre l'anàlisi complexa i els sistemes dinàmics complexos. Fruit d'aquesta relació la cirurgia quasiconforme ha esdevingut una les principals eines en la teoria moderna, a partir dels anys vuitanta, dels sistemes dinàmics holomorfs. Les funcions quasiconformes són una generalització de les funcions conformes i són molt útils en dinàmica complexa atès que són menys rígides que les funcions conformes. Informalment, una funció quasiconforme és un homeomorfisme que transforma discs infinitesimals en el·lipsoides infinitesimals amb una excentricitat acotada. D'una manera més formal, donat un homeomorfisme  $f: X \rightarrow Y$  entre dos espais mètrics  $X$  i  $Y$ . Per cada  $x \in X$  i  $r > 0$  definim

$$L_f(x, r) = \sup \{ |f(x) - f(y)| : |x - y| \leq r \}$$

$$l_f(x, r) = \inf \{ |f(x) - f(y)| : |x - y| \geq r \}.$$

El quocient  $H_f(x, r) = L_f(x, r)/l_f(x, r)$  mesura l'excentricitat de la imatge del disc  $B(x, r)$  per  $f$ , i es diu que aquest homeomorfisme  $f$  és  $K$ -quasiconforme,  $K \geq 1$ , si  $\limsup_{r \rightarrow 0} H_f(x, r) \leq K$  per tot  $x \in X$ .



I com es pot aplicar la teoria de les funcions quasiconformes als sistemes dinàmics holomorfs, és a dir, als sistemes dinàmics fruit de la iteració d'una funció holomorfa al pla complex? Deixant de banda molts tecnicismes la idea és la següent: suposem que estem buscant una funció holomorfa que satisfaci una certa dinàmica. Hom pot construir *fàcilment* funcions quasiregulars, per exemple tallant i enganxant funcions holomorfes i/o quasiconformes amb la dinàmica desitjada. El terme *cirurgia* prové d'aquest procés de creació de la funció

quasiregular. Una vegada definida aquesta funció *Frankenstein*, definida a trossos amb molts talls i regions on la funció és conforme i regions on només es quasiconforme, l'objectiu és trobar una funció holomorfa conjugada a la funció *Frankenstein*. Per això primer es defineix una nova estructura quasiconforme que sigui invariant. La màgia rau en el fet que el *Measurable Riemann Mapping Theorem* permet integrar l'estructura quasiconforme i el resultat (degut a la invariància) és una funció holomorfa amb la mateixa dinàmica.

En aquest llibre les autores, Bodil Branner i Núria Fagella, dues expertes en l'àrea que van fer ús de la tècnica des dels seus inicis, expliquen amb tot detall l'origen, característiques, propietats i principals aplicacions de la cirurgia quasiconforme en la dinàmica holomorfa. Aproximadament la primera meitat del llibre està dedicada als fonaments de la cirurgia quasiconforme i la segona meitat conté exemples i aplicacions d'aquesta tècnica. Algunes d'aquestes aplicacions estan escrites en col·laboració amb els mateixos autors que les van crear.

El potencial lector d'aquest llibre pot ser qualsevol persona interessada tant en els sistemes dinàmics com en l'anàlisi complexa. Es tracta d'un text escrit d'una manera molt clara amb gran quantitat d'exemples i moltes figures explicatives de les diferents construccions. Al final de cada secció també apareix un llistat amb exercicis, que fa d'aquest llibre un text perfecte per aprendre cirurgia quasiconforme tant per a alumnes, amb uns coneixements generals de matemàtiques, com per a investigadors interessats en aquest àmbit de recerca actiu.

El llibre està estructurat en nou capítols. Els tres primers són de caràcter introductori i estan dedicats a la geometria quasiconforme, les extensions i interpolacions i una introducció als sistemes dinàmics i als grups kleinians. Aquests tres capítols fan d'aquest llibre un text autocontingut. En el primer capítol s'introdueixen els conceptes necessaris d'anàlisi complexa com són les funcions quasiconformes, la forma i equació de Beltrami i el teorema d'integrabilitat, que és la peça fonamental de l'aplicació de les funcions quasiconformes

en els sistemes dinàmics complexos. En el segon capítol es detallen alguns resultats clàssics sobre el comportament a la frontera, del domini de definició, d'una funció quasiconforme. Finalment, en el tercer capítol es fa una introducció als sistemes dinàmics complexos i als grups kleinians. En aquest tercer capítol s'introdueixen tant l'espai dinàmic, amb la seva dicotomia entre conjunt de Fatou i Julia, com l'espai de paràmetres, per exemple de la família quadràtica, introduint així el conjunt de Mandelbrot.

Els sis capítols restants del llibre presenten exemples i aplicacions de la cirurgia quasiconforme. Entre les moltes aplicacions, sis d'elles han estat escrites amb la participació dels autors originals de les construccions. Els col·laboradors són: X. Buff, C. Henriksen, K. M. Pilgrim, Tan Lei, S. Bullet, A. L. Epstein, M. Yampolsky, C. L. Petersen i P. Haïssinsky. Les aplicacions estan agrupades per similitud, començant per les més elementals, que van ser les primeres que es van realitzar, fins a les construccions més tècniques que són les més recents.

Un lector amb coneixements previs en la teoria de les funcions quasiconformes i en sistemes dinàmics complexos podria començar la lectura del llibre a partir del quart capítol. En els capítols quart i cinquè es presenten les primeres construccions de cirurgia dels anys vuitanta i els principis generals de cirurgia. En el quart capítol es fa una introducció als diferents tipus de cirurgia. També es presenten detalladament les primeres construccions de cirurgia que van posar de manifest el poder d'aquesta nova eina matemàtica resolent alguns problemes clàssics en dinàmica holomorfa, com la no existència de components de Fatou errants per a funcions racionals. En els capítols sisè, setè i vuitè es presenten el tres tipus fonamentals de cirurgies quasiconformes atenent al tipus de funció model a partir de la qual es realitzarà la cirurgia. Finalment, en el novè capítol s'introdueixen els homeomorfismes David, que tot i no ser funcions quasiconformes són suficientment regulars com per poder fer processos de cirurgia; aquest darrer tipus de cirurgia s'anomena *transquasiconforme*.

Antonio Garijo Real  
Universitat Rovira i Virgili



### Twitter: una nova eina per explicar matemàtiques

Twitter és l'eina de moda. Avui dia sembla que si no ets a Twitter no ets ningú, i es tendeix a valorar la popularitat d'una figura pública pel nombre de seguidors que té en aquesta xarxa social. És ben cert que és una eina extremadament valuosa per obtenir informació en temps real, atès que es pot piular des de qualsevol lloc i amb un simple mòbil, i això li ha donat una versatilitat i una immediatesa que no té comparació.

I doncs, les matemàtiques no podien ser alienes a la popularitat de Twitter, tot i que sembli que la limitació que representen els cent quaranta caràcters per cada piulada pot fer força difícil parlar de matemàtiques a Twitter amb una certa profunditat. Però qualsevol que hagi passat una certa temporada a Twitter sabrà que encara que no ho sembli, els cent quaranta caràcters permeten la transmissió d'una bona quantitat d'informació. Així doncs, alguns matemàtics s'han animat a crear comptes de Twitter per transmetre coneixements matemàtics. En aquest article d'avui repassarem alguns d'aquests comptes, que podeu seguir, i així, en el vostre *timeline*, entremig de l'última *boutade* d'en @perezreverte o l'avenç de notícies a @catinformacio, hi podreu trobar alguna piulada matemàtica que us pot fer somriure o pensar una mica.

Uns comptes molt coneguts són la família dels *facts*, preparats per John D. Cook. En ells es dedica a piular fets interessants i curiosos sobre diverses matèries matemàtiques, totes elles amb la cua «fact». Per exemple: *Algebra fact* (@algebrafact), *Stat fact* (@statfact), *Topology fact* (@topologyfact), *Analysis fact* (@analysisfact). Algunes de les seves últimes piulades interessants o curioses són:

@algebrafact: Let  $M$  be the  $n \times n$  matrix with  $M(i, j) = \text{sum of positive divisors of } \gcd(i, j)$ . Then  $M$  has determinant  $n!$

@algebrafact:  $2682440^4 + 15365639^4 + 18796760^4 = 20615673^4$ .

@topologyfact: Exotic spheres: There are 28 smooth structures on the 7-sphere. (Milnor and Kervaire)

@topologyfact: There are six regular solids in  $R^4$ . Five are analogs of the five regular solids in  $R^3$ , but one, the 24-cell, has no 3-D analog.

@analysisfact: 'Mathematics is the part of physics where experiments are cheap.' ---V. I. Arnold

@geometryfact: The derivative of the volume of a sphere with respect to its radius is the surface area. Analogue holds in all dimensions.

El mateix John D. Cook manté alguns comptes més de Twitter amb trucs i consells, per exemple, @TeXtip, en el qual dona consells interessants per escriure en  $\text{\TeX}$ .

@TeXtip: Use `\phantom{}` to insert white space the size of the argument. For example, `\phantom{\pi}` is an invisible  $\pi$ .

Com veieu, fins i tot els cent quaranta caràcters de les piulades permeten descriure algunes matemàtiques interessants. Tanmateix, moltes vegades, la seva utilitat més interessant és proporcionar algun enllaç curiós. Twitter és molt útil per a aquestes coses, perquè et permet comunicar ràpidament un enllaç on pot haver-hi dades curioses.

@TeXtip: Rotate an image, table or paragraph in LaTeX <http://ow.ly/pnFKh>

@algebrafact: How did Gauss and contemporaries think of modular forms? <http://ow.ly/qHT6J>

Un altre compte força interessant és *Tiny proof* (@tinyproof). Aquí, l'autor es dedica a donar demostracions de teoremes coneguts i interessants, però amb la limitació dels cent quaranta caràcters.

@tinyproof: Take a finite set of prime numbers. Multiply them and add 1. Primes from the set don't divide the result, so there's a prime not in the set.

@tinyproof:  $1 + 1/2 + (1/3 + 1/4) + (1/5 + \dots + 1/8) + (\dots + 1/16) + \dots$   
 $\geq 1 + 1/2 + (1/4 + 1/4) + (1/8 + \dots + 1/8) + \dots = 1 + 1/2 + 1/2 + 1/2 \dots = \infty$ .

És molt curiós com *@tinyproof* aconsegueix donar demostracions interessants en tan poc espai (divergència de la sèrie harmònica!), i l'autor es presta a comentaris i interaccions sobre les seves demostracions. Aquest és un altre dels grans avantatges de Twitter: és molt fàcil replicar una piulada amb una de pròpia, i és molt probable que el receptor la llegeixi i fins i tot contesti. Així, de vegades es produeix un fructífer intercanvi d'idees dintre de Twitter.

Per últim, un compte interessant és *What would Martin Gardner tweet (@WWMGT)*. Com podeu deduir, aquest compte recorda la fama del conegut (i malauradament ja mort) autor de la secció «Mathematical Games» del *Scientific American* i de nombrosos llibres de divulgació matemàtica. Es dedica a piular curi-

ositats i jocs relacionats amb les matemàtiques, com per exemple:

*@WWMGT*: Each letter in WONDERFUL stands for a different 1-9 digit, and 00DDF represents its square root. What *\*is\** the square root of WONDERFUL?

*@WWMGT*: The rectangle in the top left corner measures 3 cm by 6 cm. What is the radius and area of the circle? [http://math.ucsd.edu/~wgarner/personal/puzzles/geo\\\_puzzle.htm](http://math.ucsd.edu/~wgarner/personal/puzzles/geo\_puzzle.htm)

Bé doncs, segur que si busqueu podeu trobar altres comptes matemàtics a Twitter que siguin interessants de seguir. I potser algú s'anima a fer-ne algun en català?

Pep Burillo

Universitat Politècnica de Catalunya

## Sagemath Cloud: matemàtiques als núvols

Llegant la darrera *SCM/Notícies* (núm. 34) vaig trobar-me amb la interessant aportació de Pep Burillo, «Càlculs Simbòlics», a la secció «Webs de matemàtiques», en què es descriuen alguns recursos en línia per fer matemàtiques en xarxa. Crec que és molt pertinent que la *SCM/Notícies* faci un recull de pàgines d'interès a Internet, ja que davant la immensitat de recursos de variada qualitat que hi ha, sempre ajuda la recomanació de pàgines seleccionades.

En aquesta nota voldria cridar l'atenció de la comunitat matemàtica catalana sobre un nou projecte anomenat *Sagemath Cloud*, accessible al web [cloud.sagemath.org](http://cloud.sagemath.org), que, tot i que actualment està en fase de desenvolupament, en «fase beta» ja funciona com un veritable sistema per fer matemàtiques «als núvols». El portal es basa en l'ecosistema computacional lliure Sage ([www.sagemath.org](http://www.sagemath.org)), iniciat per William Stein, i que és a la pràctica una distribució de Python adaptada a l'ús matemàtic i ampliada amb funcions addicionals que està rebent molt de suport per part de la comunitat matemàtica internacional.

Una de les característiques més exitoses del projecte Sage és que la seva interfície gràfica d'usuari corre sobre el mateix navegador i converteix qualsevol ordinador que el faci anar en un servidor amb capacitat per accedir-hi remo-

tament i treballar a distància des de qualsevol ordinador del món. Aquesta característica fa que moltes universitats a casa nostra (com per exemple [fourier.upc.es](http://fourier.upc.es)) i arreu hagin instal·lat servidors dedicats bé a la docència bé a la recerca del programari Sage.

William Stein ha anat un pas més enllà oferint també *Sagemath Cloud* a la comunitat matemàtica i científica en general. A diferència de la interfície gràfica de Sage, el núvol de *Sagemath Cloud* és un portal on els usuaris poden crear, compartir i publicar diferents tipus d'objectes agrupats en projectes, com ara fitxers en LaTeX, consoles de Sage amb càlculs simbòlics o numèrics, fulls de treball en Sage o Python directament o, fins i tot, terminals GNU/Linux virtuals. Això no és tot, ja que Sage mateix ja incorpora per defecte interfícies a altres llenguatges i intèrprets lliures (com ara Octave, Pari, Singular...) com ara comercials i privats (com ara Mathematica, Magma, Matlab...) sempre que es disposi de la llicència corresponent.

És tal la magnitud del que és possible fer, que, a continuació, enumero alguns dels possibles usos que podríem donar al portal:

- Una publicació matemàtica nostra té uns càlculs que volem fer disponibles als lectors

perquè els puguin comprovar. Podríem generar un full de treball Sage, o bé senzillament un fitxer amb instruccions per executar-lo en un terminal GNU/Linux i fer el projecte públic.

- Estem treballant amb un o més coautors en un fitxer Latex (potser amb alguns càlculs i tot) i no volem haver d'enviar-nos fitxers per correu electrònic. Els diferents autors podríem compartir el projecte i treballar amb tots els avantatges d'un bon control de canvis i sense voler configurar res. Val a dir que l'editor de Latex en línia és realment bo i disposa de previsualitzacions en directe per anar veient com queda el document de forma automàtica. Aquest mateix document l'estic escrivint a `cloud.sagemath.org`.
- Volem fer demostracions matemàtiques a classe i només disposem d'un navegador amb connexió a Internet. Connectant-nos al núvol podem accedir als fulls de treball i a les eines

de `cloud.sagemath.org`.

- Volem crear documents que combinin càlculs i text de forma integrada i senzilla. Així, per exemple, si volem escriure en un document seixanta decimals de  $\pi$  escrivim directament al codi font la instrucció `Latex \sage{N(pi,digits=60)}` i obtindrem directament

3,1415926535897932384626433832795028

8419716939937510582097494

sense haver de copiar cap número. Això va en la direcció del que Donald Knuth anomenava *literate programming* o documents que s'adaptin a fitxers de dades que poden canviar.

Les possibilitats que ofereix aquesta eina són difícils d'imaginar ara per ara, però de ben segur que en sentirem a parlar en els propers anys. Haurem d'estar-hi atents.

Joaquim Puig i Sadurní  
Universitat Politècnica de Catalunya

## Problemes

La idiosincràtica regularitat de distribució de la *SCM/Notícies* fa que, a vegades, la inestimable col·laboració dels nostres lectors s'acumuli en onades que, com ara en aquest número, arribin a les dimensions d'un tsunami. Hem rebut solucions de tots els problemes proposats fins ara i, de quasi tots, més d'una i més de dues!

Així doncs, cal agrair a Roberto de la Cruz Moreno, del Centre de Recerca Matemàtica, la seva solució al problema **A110** que publiquem, i la d'Esteve Casas Juncà, de l'Institut Baix Montseny de Sant Celoni.

El mateix Esteve Casas Juncà és l'autor de la solució publicada del problema **A114**, i n'hem rebut també la de Bruno Salgueiro Fanego, Viveiro de Lugo, a qui donem les gràcies per aquesta feina i d'altres que són en aquesta enumeració.

En el problema **A115** la situació és la inversa: publiquem la solució preparada per Bruno Salgueiro Fanego i donem constància que Esteve Casas Juncà n'ha enviat una altra.

El problema **A117** ha tingut quatre solucions, que devem a Daniel Văcaru de Pitești, Romania (publicada), Joaquim Nadal i Vidal, de Llagostera, Bruno Salgueiro Fanego, i Miquel Amengual Covas de Cala Figuera, Mallorca.

Ara bé, la palma de la popularitat se l'emporta el problema **A118**, amb cinc solucions rebudes, els autors de les quals són Joaquim Nadal i Vidal (publicada), Daniel Văcaru, Bruno Salgueiro Fanego, Xavier Ros Otón, de la UPC i Gerard Planes Conangla, de la UPC.

Pel que fa al problema **A119**, de les dues solucions rebudes, les de Miquel Amengual Covas i Bruno Salgueiro Fanego, en publiquem la primera.

Finalment, publiquem l'única solució rebuda del problema **A120**, de Gerard Planes Conangla, que, notablement, millora una fita de l'enunciat.

I no podem deixar d'afegir la contribució de Bruno Salgueiro Fanego al problema **A116**, que va arribar quan la secció de problemes de la *SCM/Notícies* 34 ja estava tancada.

Ara toca agrair a Miquel Amengual Covas, José Luis Díaz-Barrero i Xavier Ros Otón la seva contribució en forma dels enunciats dels problemes **A121**, **A123** i **A124**.

Gràcies, doncs, a tothom! Aquesta secció no seria possible sense el treball de tots vosaltres. Hi insisteixo: el format Tex o Latex em fa la feina molt més senzilla i us demano, doncs, que si us va bé, em feu arribar els fitxers font `*.tex`. Naturalment totes les aportacions en qualsevol altre format, manuscrits inclosos, són benvingudes. L'adreça de correu és la de sempre: `carles.romero.c@gmail.com`. Fins a la propera!

## Problemes proposats

**A121.** (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

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

**A122.** (Proposat per la redacció.)

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

**A123.** (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, UPC, Barcelona)

Trobeu totes les solucions reals de l'equació

$$\left( \sqrt[5]{x^2 + 3x + 2} - \sqrt[5]{2x^2 + 5x + 7} + \right.$$

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

**A124.** (Proposat per Xavier Ros Otón, UPC, Barcelona)

Sigui  $f: \mathbb{Z}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  una funció definida en els punts del pla amb coordenades enteres. Suposem que el valor de la funció en tot punt és la mitjana aritmètica dels valors de la funció en els quatre punts adjacents a aquest, és a dir,

$$f(n, m) = \frac{f(n+1, m) + f(n-1, m) + f(n, m+1) + f(n, m-1)}{4}$$

Demostreu que si  $f$  és acotada, aleshores és constant.

## Solucions

**A110.** (Proposat per Xavier Ros Otón, UPC, Barcelona.)

Tenim una formiga situada en el punt  $x = 0$  de la recta real. Aquesta formiga es mou amb passets de mida  $1/n$  i, abans de fer cada passet, decideix aleatòriament si el fa cap la dreta o bé cap a l'esquerra. Quin és el nombre esperat de passets que haurà de fer la formiga per arribar a un dels dos extrems de l'interval  $[-1, 1]$ ?

**Solució:** (Solució de Roberto de la Cruz Moreno, Centre de Recerca Matemàtica, Bellaterra.)

Denotem per  $p_i$ ,  $i \in \{0, 1, \dots, 2n\}$ , el nombre esperat de passos que farà la formiga des de la posició  $x = -1 + i/n$  per arribar a un dels extrems de l'interval i es tracta de calcular  $p_n$ . És

immediat que  $p_0 = p_{2n} = 0$  i, a més,

$$p_j = \frac{p_{j-1} + p_{j+1}}{2} + 1, \quad j \in \{1, 2, \dots, (2n-1)\} \quad (*)$$

que, en mode matricial, queda:

$$\begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ -\frac{1}{2} & 1 & -\frac{1}{2} & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{2} & 1 & -\frac{1}{2} & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & -\frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ \vdots \\ p_{2n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix}$$

i, en resoldre el sistema tridiagonal, ens queda  $p_n = n^2$ .

*Annex:* Per calcular  $p_n$  he optat per calcular  $p_1$  mitjançant el mètode de Cramer i, a continuació, obtenir  $p_n$  a partir de la fórmula general de l'equació (\*):

i) Càlcul de  $p_1$ : sigui  $D_m$  el determinant de la matriu de coeficients del sistema, on  $m = 2n-1$



indica l'ordre de la matriu. Quan desenvolupem aquest determinant per la primera fila ens queda la relació de recurrència

$$D_m = D_{m-1} - \frac{1}{4} D_{m-2}$$

que, juntament amb  $D_1 = 1$  i  $D_2 = 3/4$ , dóna la fórmula general

$$D_m = \left(\frac{1}{2}\right)^m (m+1).$$

D'altra banda, si substituïm la primera columna d'aquesta matriu per una columna d'uns (sigui  $A^1$  el determinant d'aquesta nova matriu), en desenvolupar per aquesta primera columna s'obté que

$$\begin{aligned} A^1 &= D_{m-1} + \left(\frac{1}{2}\right)^1 D_{m-2} + \left(\frac{1}{2}\right)^2 D_{m-3} \\ &\quad + \cdots + \left(\frac{1}{2}\right)^{m-2} D_1 = \\ &= \left(\frac{1}{2}\right)^{m-1} (m + (m-1) + \cdots + 1) \\ &= \left(\frac{1}{2}\right)^m (m+1)m \end{aligned}$$

i, amb la regla de **Cramer**,

$$p_1 = \frac{A^1}{D_m} = m = 2n - 1.$$

ii) Càlcul de  $p_n$ : amb el valor de  $p_1$  es calcula  $p_2 = 2(p_1 - 1) = 4n - 4$ . D'altra banda, s'ha de tenir en compte que l'equació general de la relació de recurrència (\*) és  $p_j = Aj + B - j^2$ . En aplicar a aquesta equació les condicions inicials, s'obté que  $A = 2n$  i  $B = 0$  i, per tant,  $p_n = 2n^2 - n^2 = n^2$ .

**A114.** (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Sigui  $P$  un punt interior a un triangle  $ABC$  de manera que  $\widehat{ABP} = \widehat{PBC}$ . Prova o refusa que  $P$  és l'incentre del triangle  $\triangle ABC$  en cadascun dels dos casos següents:

a)  $\widehat{BPC} = 90^\circ + \widehat{BAP}$

b)  $\widehat{BPC} = 90^\circ + \widehat{PAC}$

**Solució:** (Solució d'Esteve Casas Juncà, Institut Baix Montseny, Sant Celoni.)

Justificarem que, en el primer cas, l'afirmació és certa, però que, en el segon, no ho és.

a) Cas  $\widehat{BPC} = 90^\circ + \widehat{BAP}$ . Dividirem la demostració en dues parts: en la primera es veurà

que l'incentre  $I$  del triangle compleix la condició exigida  $90^\circ + \widehat{BAI}$  i, en la segona, provarem la unicitat de la solució, tot tenint en compte que la condició exigida fa que l'angle  $\widehat{BAP}$  no pugui ser obtús.

a1) Les línies que surten de cada vèrtex i es tallen a l'incentre  $I$  del triangle són les bisectrius dels angles del triangle, que, tots junts, sumen  $180^\circ$ . Per tant,

$$\widehat{ABI} + \widehat{BAI} + \widehat{ACI} = 90^\circ.$$

D'altra banda,

$$\begin{aligned} \widehat{BIC} &= 360^\circ - \left(180^\circ - \widehat{ABI} - \widehat{BAI}\right) \\ &\quad - \left(180^\circ - \widehat{ACI} - \widehat{BAI}\right) \end{aligned}$$

i, per tant

$$\begin{aligned} \widehat{BIC} &= \left(\widehat{ABI} + \widehat{ACI} + \widehat{BAI}\right) + \widehat{BAI} \\ &= 90^\circ + \widehat{BAI} \end{aligned}$$

i l'incentre  $I$  del triangle compleix la condició exigida.

a1) Intuïtivament, ja es veu que quan el punt  $P$  s'allunya del vèrtex  $B$ , l'angle  $\widehat{BAP}$  augmenta estrictament mentre que l'angle  $\widehat{BPC}$  disminueix i que la igualtat demanada només s'assoleix en un punt. Suposem, però, que hi ha dos punts,  $P_1$  i  $P_2$ , complint la igualtat exigida, de manera que  $BP_2 > BP_1$ , és a dir,  $\widehat{BP_2C} < \widehat{BP_1C}$ , ja que  $\widehat{P_1CP_2} + \widehat{BP_2C} = \widehat{BP_1C}$ . Però  $\widehat{P_2AP_1} + \widehat{BAP_1} = \widehat{BAP_2}$  i, aleshores,  $\widehat{BAP_2} + 90^\circ = \widehat{P_2AP_1} + \widehat{BAP_1} + 90^\circ = \widehat{P_2AP_1} + \widehat{BP_1C} > \widehat{BP_2C}$ , que és una contradicció.

b) Cas  $\widehat{BPC} = 90^\circ + \widehat{PAC}$ . Veurem que  $P$  no ha de ser necessàriament l'incentre del triangle: escollim un triangle isòsceles  $\triangle ABC$  en què el costat desigual és el costat  $AC$ , i el punt  $P$  serà un punt qualsevol de l'altura (coincideix amb la bisectriu i la mitjana) que surt del vèrtex  $B$ . Sigui  $P_1$  el peu d'aquesta mitjana sobre el costat  $AC$ ; aleshores, el triangle  $\triangle CP_1B$  és rectangle en  $P_1$ . Sigui  $P_2$  la intersecció amb el costat  $CB$  de la perpendicular a l'altura (bisectriu) que passa per  $P$ . Aleshores, el segment  $AC$  és paral·lel al segment  $PP_2$  i, per ser angles alterns interns,  $\widehat{CPP_2} = \widehat{P_1CP}$ . Però  $\widehat{P_1CP} = \widehat{PAC}$  i, per tant,  $\widehat{PAC} + 90^\circ = \widehat{CPP_2} + 90^\circ = \widehat{BPC}$ . Resulta, doncs, que qualsevol punt  $P$  de la bisectriu (altura) per  $B$ , sigui l'incentre o no, compleix la condició demanada.

**A115.** (Proposat per Xavier Cabré i Xavier Ros, departament MA1, UPC, Barcelona.)

Per a una matriu simètrica i definida positiva, quin dels dos nombres és més gran, el seu determinant o el producte de tots els elements de la seva diagonal?

**Solució:** (Solució i notes de Bruno Salgueiro Fanego, Viveiro, Lugo.)

La resposta és: el producte de tots els elements de la seva diagonal. A més, aquests nombres són iguals si, i només si, la matriu donada és una matriu diagonal.

Sigui  $A = (a_{ij})_{1 \leq i, j \leq n}$  una matriu real  $n \times n$  simètrica i definida positiva. Com que  $A$  és definida positiva,  $a_{ii} > 0$  per a  $1 \leq i \leq n$ . Sigui  $D$  la matriu diagonal que té el nombre  $1/\sqrt{a_{ii}}$  com a element  $i$ -èssim de la diagonal i sigui  $B = DAD$ . Aleshores  $B$  és simètrica i definida positiva, els elements de la seva diagonal són tots iguals a 1 i

$$\begin{aligned} \det B &= (\det D)(\det A)(\det D) \\ &= (\det D)^2(\det A) = \frac{\det A}{\prod_{i=1}^n a_{ii}}. \end{aligned}$$

Per tant, demostrar l'afirmació de l'enunciat, que  $\det A \leq \prod_{i=1}^n a_{ii}$ , equival a demostrar que  $\det B \leq 1$ .

Siguin  $\lambda_i$ ,  $1 \leq i \leq n$ , els autovalors de  $B$ , que són positius perquè  $B$  és definida positiva. Segons la desigualtat de les mitjanes geomètrica i aritmètica,

$$\prod_{i=1}^n \lambda_i \leq \left( \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n} \right)^n$$

o, el que és el mateix,

$$\det B \leq \left( \frac{\operatorname{tr} B}{n} \right)^n$$

i, com que tots els elements de la diagonal principal de  $B$  són iguals a 1, resulta  $\operatorname{tr} B = n$  i

$$\det B \leq \left( \frac{n}{n} \right)^n = 1,$$

com volíem demostrar.

La igualtat s'esdevé si, i només si, hi ha igualtat entre les mitjanes geomètrica i aritmètica, és a dir, si  $\lambda_i = 1$  per a tot  $1 \leq i \leq n$ . Com que  $B$  és hermitica i, per tant, diagonalitzable, això equival a que  $B$  és justament la matriu identitat. Per tant, la igualtat s'ateny si, i només si,  $A$  és una matriu diagonal.

**Nota:** Hom pot demostrar que el resultat anterior també és cert per a matrius complexes hermitiques i definides positives i que, en aquest cas, és equivalent al següent resultat, conegut com a *desigualtat matricial d'Hadarnard*: «El valor absolut del determinant d'una matriu quadrada és més petit o igual que el producte de les longituds dels seus vectors columna, amb igualtat si, i només si, els vectors són ortogonals dos a dos o un d'ells, almenys, és zero». Vegeu, per exemple, el llibre de Leonid Mirsky, *An introduction to linear algebra* Oxford at the Clarendon Press, 1955, p. 416 i s. s. fins a Dover, 1990.

En el cas de matrius reals, la desigualtat matricial d'Hadarnard té aquest significat geomètric: «D'entre tots els paral·lelepèdres de costats amb longituds donades, el de volum més gran és l'ortoeidre».

**A117.** (Proposat per Juan-Bosco Romero Márquez †, Àvila)

Sigui  $\triangle ABC$  un triangle rectangle en  $A$  amb costats  $a > b \geq c$ . Siguin  $h_a = AH_a$  i  $v_a = AV_a$  l'altura i la bisectriu corresponents a l'angle  $A$ , amb peus respectius a  $H_a$  i  $V_a$  sobre el costat  $BC$ . Siguin  $n_a = BH_a$ ,  $m_a = H_aC$ ,  $n'_a = BV_a$  i  $m'_a = V_aC$ , amb  $m_a + n_a = m'_a + n'_a = a$ . Demostreu que

$$a^2 \sqrt{h_a v_a} \geq b^2 \sqrt{n_a n'_a} + c^2 \sqrt{m_a m'_a}$$

amb igualtat si, i només si,  $b = c$ .

**Solució:** (Solució de Daniel Văcaru, Pitești, Romania.)

La desigualtat es pot escriure així:

$$1 \geq \frac{b^2}{a^2} \sqrt{\frac{n_a n'_a}{h_a v_a}} + \frac{c^2}{a^2} \sqrt{\frac{m_a m'_a}{h_a v_a}}. \quad (*)$$

Segons el *teorema dels sinus*,

$$\frac{n'_a}{v_a} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin B} \quad \text{i} \quad \frac{m'_a}{v_a} = \frac{\sin 45^\circ}{\cos B}$$

i, amb una mica més de trigonometria,

$$\frac{n_a}{h_a} = \cot B \quad \text{i} \quad \frac{m_a}{h_a} = \tan B.$$

Aleshores, la fórmula (\*) es pot escriure així:

$$1 \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \sin^2 B \frac{\sqrt{\cos B}}{\sin B} + \cos^2 B \frac{\sqrt{\sin B}}{\cos B} \right)$$

és a dir,

$$\sqrt[4]{2} \geq \sin B \sqrt{\cos B} + \cos B \sqrt{\sin B},$$

o sigui,

$$\sqrt[4]{2} \geq \sqrt{\sin B \cos B} \left( \sqrt{\sin B} + \sqrt{\cos B} \right).$$

Ara hem de provar la desigualtat

$$\sqrt[4]{2} \geq \sqrt{xy} (\sqrt{x} + \sqrt{y}) \quad \text{amb} \quad x^2 + y^2 = 1.$$

Tenim:

$$\sqrt{xy} (\sqrt{x} + \sqrt{y}) \leq \frac{x+y}{2} (\sqrt{x} + \sqrt{y})$$

i  $x^2 + y^2 = 1$  implica  $(x+y)^2 \leq 2(x^2 + y^2) = 2$ ,  
o sigui

$$x + y \leq \sqrt{2}.$$

Amb això aconseguim:

$$\begin{aligned} (\sqrt{x} + \sqrt{y})^2 &= x + y + 2\sqrt{xy} \\ &\leq 2(x + y) \leq 2\sqrt{2}, \end{aligned}$$

que implica

$$\sqrt{x} + \sqrt{y} \leq \sqrt{2} \sqrt[4]{2}.$$

Finalment,

$$\begin{aligned} \sqrt{xy} (\sqrt{x} + \sqrt{y}) &\leq \frac{x+y}{2} (\sqrt{x} + \sqrt{y}) \\ &\leq \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{2} \sqrt[4]{2} = \sqrt[4]{2}, \end{aligned}$$

com volíem. La igualtat es dona quan  $h_a = v_a$ .

**A118.** (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, UPC, Barcelona)

Siguin  $a$ ,  $b$  i  $c$  tres nombres reals i positius. Demostreu que

$$\begin{aligned} (a+b+c) \left( \sqrt{\frac{ab}{c}} + \sqrt{\frac{bc}{a}} + \sqrt{\frac{ca}{b}} \right) &\geq \\ \sqrt{abc} + (\sqrt{a} + \sqrt{b}) (\sqrt{b} + \sqrt{c}) (\sqrt{c} + \sqrt{a}). \end{aligned}$$

**Solució:** (Solució de Joaquim Nadal i Vidal, Llagostera, la Selva.)

De

$$\frac{1}{2} (b(c-a)^2 + c(a-b)^2 + a(b-c)^2) \geq 0$$

s'obté, successivament,

$$0 \leq$$

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2} (a^2b + a^2c + b^2a + b^2c + c^2a + c^2b - 6abc) \\ &= \frac{1}{2} ((2a^2b + 2a^2c - ab^2 - ac^2 - 2abc) \\ &\quad + (2b^2a + 2b^2c - ba^2 - bc^2 - 2abc) \\ &\quad + (2c^2a + 2c^2b - ca^2 - cb^2 - 2abc)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} (a(b+c)(2a-b-c) \\ &\quad + b(c+a)(2b-c-a) \\ &\quad + c(a+b)(2c-a-b)) \\ &= a(b+c) \left( a - \frac{b+c}{2} \right) \\ &\quad + b(c+a) \left( b - \frac{c+a}{2} \right) \\ &\quad + c(a+b) \left( c - \frac{a+b}{2} \right). \end{aligned}$$

Ara apliquem el fet que la mitjana geomètrica és més petita o igual que la mitjana aritmètica i obtenim

$$\begin{aligned} a(b+c) \left( a - \sqrt{bc} \right) + b(c+a) (b - \sqrt{ca}) \\ + c(a+b) (c - \sqrt{ab}) \geq 0, \end{aligned}$$

i, a partir d'aquí, en operar, passar termes a la dreta, afegir  $3abc$  a ambdós costats i entrar factors a dintre dels radicals, queda

$$\begin{aligned} a^2b + a^2c + b^2c + b^2a + c^2a + c^2b + 3abc \\ \geq 3abc + (b+c)\sqrt{a^2bc} \\ + (c+a)\sqrt{ab^2c} + (a+b)\sqrt{abc^2}, \end{aligned}$$

o sigui,

$$\begin{aligned} (a+b+c)(ab+bc+ca) &\geq \\ \geq 3abc + (b+c)\sqrt{a^2bc} \\ + (c+a)\sqrt{ab^2c} + (a+b)\sqrt{abc^2}, \end{aligned}$$

que dona

$$\begin{aligned} &\frac{(a+b+c)(ab+bc+ca)}{\sqrt{abc}} \\ &\geq \sqrt{abc} + (b+c)\sqrt{a} + (c+a)\sqrt{b} \\ &\quad + (a+b)\sqrt{c} + 2\sqrt{abc}, \end{aligned}$$

i, amb més operacions,

$$\begin{aligned} (a+b+c) \left( \frac{ab}{\sqrt{abc}} + \frac{bc}{\sqrt{abc}} + \frac{ca}{\sqrt{abc}} \right) \\ \geq \sqrt{abc} + \sqrt{a} (c + \sqrt{ab} + \sqrt{ac} + \sqrt{bc}) \\ + \sqrt{b} (\sqrt{ab} + c + \sqrt{bc} + \sqrt{ac}). \end{aligned}$$

Finalment,

$$\begin{aligned} (a+b+c) \left( \sqrt{\frac{ab}{c}} + \sqrt{\frac{bc}{a}} + \sqrt{\frac{ca}{b}} \right) \\ \geq \sqrt{abc} + (\sqrt{a} + \sqrt{b}) (\sqrt{bc} + \sqrt{ab} + c + \sqrt{ac}) \end{aligned}$$

$$= \sqrt{abc} + (\sqrt{a} + \sqrt{b}) (\sqrt{b} + \sqrt{c}) (\sqrt{c} + \sqrt{a})$$

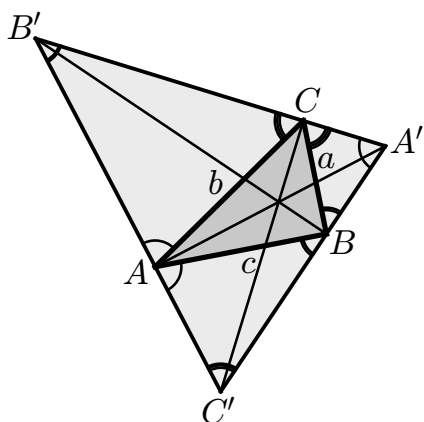
i la demostració és completa.

**A119.** (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal, de l'INS de Cassà de la Selva.)

Per cada vèrtex d'un triangle  $\triangle ABC$  d'àrea  $S$ , tracem la perpendicular a la bisectriu que passa per aquest vèrtex, tot formant així un nou triangle  $\triangle A'B'C'$  d'àrea  $S'$ . Trobeu  $S/S'$ .

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

Posarem  $a, b, c$  per indicar els costats del triangle  $\triangle ABC$  oposats respectivament als vèrtexs  $A, B, C$ . El semiperímetre serà  $s$ . Amb  $R$  indiquem el radi de la circumferència circumsrita.



L'àrea del triangle  $\triangle A'BC$  (vegeu la figura) en funció del costat  $BC$  i els seus angles contigus és

$$[A'BC] = \frac{1}{2} a^2 \frac{\sin \left( 90^\circ - \frac{B}{2} \right) \sin \left( 90^\circ - \frac{C}{2} \right)}{\sin \left( 180^\circ - \left( 90^\circ - \frac{B}{2} \right) - \left( 90^\circ - \frac{C}{2} \right) \right)},$$

això és,

$$[A'BC] = \frac{1}{2} a^2 \frac{\cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2}}{\cos \frac{A}{2}}$$

o, equivalentment,

$$[A'BC] = 2aR \sin \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} \quad (*)$$

ja que  $a = 2R \sin A$ , i  $\sin A = 2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2}$ . Si ara fem servir a (\*) les expressions de

$\sin \frac{A}{2}$ ,  $\cos \frac{B}{2}$  i  $\cos \frac{C}{2}$  en funció dels costats del triangle  $\triangle ABC$  (fórmules de Briggs:  $\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}}$ ,  $\cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc}}$ , etc.) obtenim:

$$[A'BC] = 2aR \frac{s(s-b)(s-c)}{abc},$$

i com que  $abc = 4RS$ , i  $S^2 = s(s-a)(s-b)(s-c)$  (fórmula d'Heró), resulta

$$[A'BC] = \frac{aS}{2(s-a)}.$$

Canviant  $a$  per  $b$  i per  $c$ , s'obtenen les fórmules que donen les àrees dels triangles  $\triangle B'CA$  i  $\triangle C'AB$ :

$$[B'CA] = \frac{bS}{2(s-b)} \quad \text{i} \quad [C'AB] = \frac{cS}{2(s-c)}.$$

Ara, atès que  $[A'B'C'] = [ABC] + [A'BC] + [B'CA] + [C'AB]$ , tindrem

$$S' = S + \frac{S}{2} \left( \frac{a}{s-a} + \frac{b}{s-b} + \frac{c}{s-c} \right)$$

i, atès que

$$\frac{a}{s-a} + \frac{b}{s-b} + \frac{c}{s-c} = \frac{4R-2r}{r}$$

(vegeu Mitrinovic, D. S., Pecaric, J. E. & Vole-nec, V., *Recent Advances in Geometric Inequalities*, Kluwer, 1989, capítol IV, (22), p. 54.), on  $r$  és el radi de la circumferència inscrita en el triangle  $\triangle ABC$ , tenim que

$$S' = S \left( 1 + \frac{2R-r}{r} \right) = \frac{2RS}{r}$$

i, finalment,

$$\frac{S}{S'} = \frac{r}{2R}.$$

**Comentari:** Com que  $R \geq 2r$  (Euler), resulta  $\frac{S}{S'} \leq \frac{1}{4}$  i es compleix la igualtat si, i només si, el triangle  $\triangle ABC$  és equilàter.

**A120.** (Proposat per Enric Ventura i Capell, UPC, Manresa.)

Tenim un recinte quadrat com el de la figura 1, amb quatre gats situats a les cantonades,  $G_1, G_2, G_3$  i  $G_4$ , i un ratolí al centre,  $R$ . El ratolí es pot moure lliurement per tot el pla a una velocitat màxima  $V_r$ , mentre que els gats només



poden córrer per les quatre arestes del quadrat i a una velocitat màxima de  $V_g$ . El ratolí salvarà la vida si aconsegueix sortir fora del quadrat sense que dos gats el toquin simultàniament. Si diem  $\alpha = V_g/V_r \geq 0$  a la relació entre velocitats màximes, trobeu el valor crític  $\alpha_0 \in \mathbf{R}$  que fa que el ratolí es pugui escapar si, i només si,  $\alpha < \alpha_0$ .

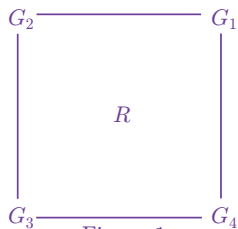


Figura 1

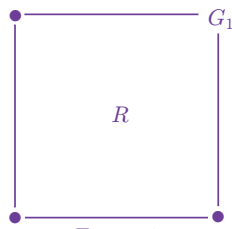


Figura 2

Ara tenim el ratolí al punt  $R$  i només un gat al punt  $G_1$  (figura 2); i també es tracta que el ratolí s'escapi fora del quadrat sense ser caçat pel gat (en aquest cas només un). Demostreu que si  $\alpha < \sqrt{2} + \sqrt{6}$  el ratolí té una estratègia per escapar.

**Solució:** (Solució de Gerard Planes Conangla, UPC, Barcelona.)

1. Per comoditat, suposarem que  $V_r = 1$  i  $V_g = \alpha$ . Si el ratolí es dirigeix en línia recta i des del primer instant cap a un dels vèrtexs (per simetria, podem suposar el de coordenades  $(0,0)$ ), per tal que els gats puguin atrapar-lo, a banda del gat que ja es trobava a  $(0,0)$  des del començament, almenys un altre gat ha d'arribar-hi al mateix temps o abans que el ratolí, i això no serà possible si  $\alpha < \sqrt{2}$ . Vegem, doncs, que  $\alpha_0 = \sqrt{2}$  és el valor límit, és a dir, que els gats tenen una estratègia senzilla per atrapar el ratolí si la seva velocitat és justament  $\sqrt{2}$ . En aquesta estratègia els gats es comportaran seguint els principis següents:

- Cada gat només es mourà per les dues arestes secants al vèrtex on es trobava inicialment.
- Dins d'aquestes arestes, la seva posició serà la indicada en el dibuix de la figura 3.

Així, dos gats  $G_i$  i  $G_{i+1}$  tindran, dins d'aquestes dues arestes de moviment, la mateixa posició  $x$  i  $y$  que prengui el ratolí, mitjançant les coordenades diagonals indicades al dibuix (indicat amb  $G_x$  i  $G_y$  respectivament). La velocitat de cada gat, doncs, serà màxima quan el ratolí es mogui sobre el seu eix (direcció paral·lela a una de les dues diagonals), i basta que la velocitat de cada gat sigui  $\alpha = \sqrt{2}$  per poder tenir sempre la mateixa coordenada  $x$  o  $y$  que el ratolí.

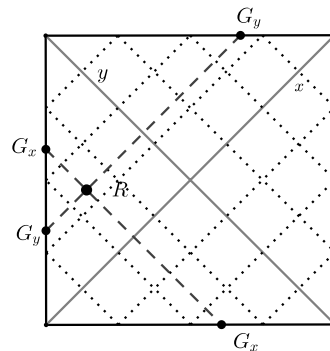


Figura 3

Com que els gats podran mantenir d'aquesta manera les coordenades del ratolí, si aquest decideix sortir del quadrat, al moment de creuar l'aresta col·lidirà amb dos gats (un de tipus  $G_x$  i l'altre de tipus  $G_y$ ) que tindran la seva mateixa posició, i el ratolí serà caçat.

Considerem ara el cas del gat únic. Podem suposar sense perdre generalitat que el quadrat té costat de mida  $2\alpha$ . Descriurem a continuació l'estratègia del ratolí:

2a. Comença aproximant-se al gat per la diagonal fins que arriba al vèrtex d'un quadrat interior de costat  $2 - \epsilon$  (situació del primer dibuix). Notem que sobre aquest quadrat el ratolí s'hi mou (proporcionalment) lleugerament més ràpid que el gat sobre el quadrat exterior.

2.b Un cop en aquesta situació, el ratolí comença a desplaçar-se pel perímetre del quadrat interior en sentit antihorari. El gat el pot perseguir o no fer-ho però, en qualsevol cas, eventualment s'arribarà a la situació indicada al segon dibuix (o a alguna de simètrica o rotada un múltiple de  $90^\circ$ ), amb el gat en algun punt del segment  $AB$ , ja que el ratolí va més ràpid que el gat.

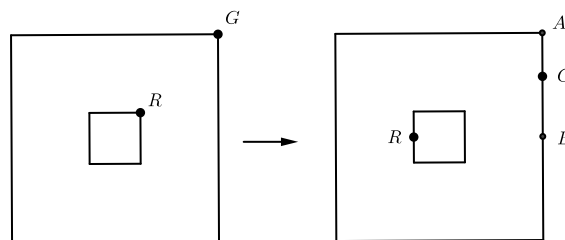


Figura 4

2c. En aquest moment, el ratolí haurà d'intentar sortir del quadrat pel camí més curt (és a dir, seguint la paral·lela al costat del quadrat). El ratolí es trobarà d'aquesta manera a una distància  $\alpha - 1 + \epsilon$  de l'aresta i, per tant, necessitarà  $\Delta t = \alpha - 1 + \epsilon$  per sortir. El gat, en el

pitjor cas per al ratolí, es trobarà al punt  $A$ , de manera que haurà de recórrer una distància  $3\alpha$ , i tardarà  $\Delta t = 3$  a arribar a la posició del ratolí. Així doncs, per tal que el gat pugui atrapar el ratolí cal que  $\alpha - 1 + \epsilon \geq 3$  i, com que  $\epsilon$  pot ser

tan petit com hom vulgui, el gat haurà de tenir una velocitat mínima de 4 ( $4 > \sqrt{2} + \sqrt{6} \simeq 3.86$ ) per assegurar que pot atrapar el ratolí. Altrament, el ratolí tindrà una estratègia per escapar.

Carles Romero  
IES Manuel Blancafort, la Garriga

## Matemots

Recordeu que es tracta d'un joc de llengua (vegeu l'article introductori al núm. 33 de la *SCM/Notícies*). Cal resoldre els enigmes lingüístics següents, a partir de la definició donada i les pistes incloses.

*Exemple* «Exclous l'ús de coordenades al pla» (9 lletres). La resposta és «descartes», ja que descartar és una forma d'excloure, i René Descartes fou un dels matemàtics que va introduir l'ús de coordenades al pla o a l'espai. En cas de dubte podeu trobar-ne les respostes al peu de pàgina.<sup>4</sup>

1. Pot ser afí, projectiva o euclidiana, i diuen que requisit per entrar a l'*Ακαδημία* (9 lletres).
2. Derivada que no s'entén prou a l'examen de mig curs (7 lletres).

3. Diferència entre Cauchy i Schwarz al voltant del producte escalar (11 lletres).
4. Varietat de maneres de representar el factorial (5 lletres).
5. Incitació a provar  $P(n)$  per a tota  $n$  (8 lletres).
6. Ho poden ser les àlgebres, i també les ulleres (9 lletres).
7. Entoni correctament mentre parla de la classificació de les corbes algebraïques (6 lletres).
8. Functor que mesura la resistència dels estudiants a entendre l'àlgebra homològica (3 lletres).

Xavier Gràcia  
Universitat Politècnica de Catalunya

<sup>4</sup>Respostes als matemots: 1. moduli 4 gamma 1. geometria 3. desigualtat 8. Hom 7. inducció 6. Riemann 2. partícies

## Tesis

- JOSEP CONDE COLOM va llegir la seva tesi, dirigida per Joan Gimbert i Josep M. Miret, titulada *Contribucions als grafs i digrafs propers als de Moore*, el dia 6 de març de 2013. La tesi correspon al Departament de Matemàtica de la Universitat de Lleida.



La modelització de topologies de xarxes d'interconnexió mitjançant grafs i digrafs planteja la formulació de certs problemes d'optimització, com és el problema grau/diàmetre. Aquest problema consisteix a maximitzar el nombre de vèrtexs del graf o digraf fixats el grau màxim (de sortida en el cas de digrafs) i el diàmetre. Es coneix una fita natural per aquest màxim anomenada fita de Moore i els grafs o digrafs que l'assoleixen s'anomenen de Moore. Aquests grafs i digrafs de Moore només existeixen per a determinats valors del grau i diàmetre, fet que suggereix la relaxació d'alguna de les condicions implicades en el problema.

El principal objectiu d'aquest treball ha estat contribuir a l'estudi de l'existència i classificació dels grafs i digrafs que puguin admetre el màxim nombre de vèrtexs sota determinades condicions donats el grau i el diàmetre. Aquest estudi consta de tres parts ben diferenciades, una sobre digrafs i dues sobre grafs.

Pel que fa als digrafs el treball s'ha centrat en l'existència dels digrafs quasi de Moore, és a dir, els digrafs amb grau màxim de sortida  $d > 1$ , diàmetre  $k > 1$  i ordre  $n = d + d^2 + \dots + d^k$ . Fins ara, el problema de la seva existència només s'ha resolt quan  $d = 2, 3$  o  $k = 2$ . En aquest context demostrem que els digrafs quasi de Moore de diàmetre  $k = 3$  i qualsevol grau no existeixen. La cerca de digrafs quasi de Moore de grau  $d$  i diàmetre  $k = 3$  és equi-

valent a trobar matrius binàries que satisfacin  $AJ = dJ$  i  $I + A + A^2 + A^3 = J + P$ , on  $J$  denota la matriu tota d'uns i  $P$  és una matriu de permutació. A partir de la factorització del polinomi característic d' $A$  en  $\mathbb{Q}[x]$  i utilitzant tècniques espectrals mostrem que aquesta equació no té solucions. Així mateix provem la no existència dels digrafs quasi de Moore de diàmetre 4 i qualsevol grau assumint la irreducibilitat en  $\mathbb{Q}[x]$  dels polinomis  $\Phi_n(1 + x + x^2 + x^3 + x^4)$ ,  $n \neq 3, 6$  on  $\Phi_n(x)$  és l'enèsim polinomi ciclotòmic.

Quant als grafs, ens hem centrat en l'existència dels de grau  $d$ , diàmetre  $k = 2$  i defecte  $\delta = 2$ , i per tant d'ordre  $n = d^2 - 1$ , anomenats  $(d, k, \delta)$ -grafs. Actualment només es coneixen quatre  $(d, 2, 2)$ -grafs: dos de grau  $d = 3$ , un de grau  $d = 4$  i un de grau  $d = 5$ . També és conegut que no existeixen per a  $d = 6, 8$  i per a infinits valors senars de  $d$ . Nosaltres provem que per a tots els graus dins un cert rang els  $(d, 2, 2)$ -grafs no existeixen.

Finalment estudiem els grafs regulars de grau  $d$ , radi  $k$ , diàmetre  $k + 1$  i ordre igual  $1 + d + d(d - 1) + \dots + d(d - 1)^k$  anomenats grafs radials de Moore. Hi ha cinc grafs radials de Moore de grau  $d = 3$  i radi  $k = 2$ . Proposem diferents mesures per classificar els grafs radials de Moore d'acord a la proximitat de les seves propietats a les d'un graf de Moore i ordenem segons aquestes mesures tots els grafs radials de Moore en els casos  $(d, k) = \{(3, 2), (3, 3), (4, 2)\}$ .

- ELONA AGORA va llegir la seva tesi, dirigida per María Jesús Carro i Javier Soria, titulada *Boundedness of the Hilbert transform on weighted Lorentz spaces*, el dia 13 de juliol de 2012. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona



L'objectiu principal d'aquesta tesi ha sigut unificar i estendre dues teories conegudes que tracten l'acotació sobre espais amb pesos de l'operador de Hilbert definit per

$$Hf(x) := \frac{1}{\pi} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0^+} \int_{|x-y|>\varepsilon} \frac{f(y)}{x-y} dy,$$

quan aquest límit existeix gairebé a tots els punts. Les teories mencionades consisteixen en:

- (a) L'acotació d' $H$  sobre els espais de Lebesgue amb pesos  $L^p(u)$ , caracteritzada per la classe de pesos  $A_p$  i desenvolupada per Muckenhoupt als anys setanta. Tanmateix, la classe de pesos  $A_p$  caracteritza l'acotació de l'operador de Hardy-Littlewood,  $M$  sobre els mateixos espais, on

$$Mf(x) := \sup_{x \in I} \frac{1}{|I|} \int_I |f(y)| dy,$$

i el suprem es considera en tots els intervals  $I$  de la recta real que contenen  $x \in \mathbb{R}$ .

- (b) L'acotació d' $H$  sobre els espais de Lorentz clàssics  $\Lambda^p(w)$  amb solució l'intersecció de les classes  $B_p$  i  $B_\infty^*$ , desenvolupades per Sawyer, Ariño i Muckenhoupt entre altres, als anys noranta. En aquest cas, l'operador de Hilbert no es comporta com l'operador de Hardy-Littlewood pel que fa a l'acotació, ja que l'acotació de  $M$  es caracteritza per la classe de pesos  $B_p$ .

D'una banda, en la teoria dels espais  $L^p(u)$  s'han fet servir com a principals eines la descomposició de Calderón-Zygmund i lemes de recobriment. D'altra banda, en la teoria dels espais de Lorentz clàssics  $\Lambda^p(w)$  s'han utilitzat tècniques desenvolupades al voltant dels espais invariants per reordenació. Encara que les dues teories s'han desenvolupat de forma independent i han requerit tècniques diferents, existeix un marc natural per unificar-les. Aquest marc consisteix en els espais de Lorentz amb pesos

$\Lambda_u^p(w)$  i  $\Lambda_u^{p,\infty}(w)$ , els quals van ser definits per Lorentz als anys cinquanta,

$$\Lambda_u^p(w) := \left\{ f \in \mathcal{M}(\mathbb{R}) : \|f\|_{\Lambda_u^p(w)} = \left( \int_0^\infty (f_u^*(t))^p w(t) dt \right)^{1/p} < \infty \right\},$$

$$\Lambda_u^{p,\infty}(w) := \left\{ f \in \mathcal{M}(\mathbb{R}) : \|f\|_{\Lambda_u^{p,\infty}(w)} = \sup_{t>0} W^{1/p}(t) f_u^*(t) < \infty \right\},$$

on  $f_u^*(t) = \inf\{s > 0 : u(\{x : |f(x)| > s\}) \leq t\}$  i  $W(t) = \int_0^t w(s) ds$ . A més,  $u$  és un pes en  $\mathbb{R}$  i  $w$  un pes en  $\mathbb{R}^+$ . Els resultats més rellevants d'aquesta tesi han sigut els següents:

- (1) La caracterització completa de l'acotació operador de Hilbert,  $H: \Lambda_u^p(w) \rightarrow \Lambda_u^{p,\infty}(w)$  per les classes de pesos  $u \in A_\infty$ ,  $B_\infty^*$  i l'acotació de l'operador maximal de Hardy Littlewood,  $M: \Lambda_u^p(w) \rightarrow \Lambda_u^{p,\infty}(w)$ , per a tot  $p > 0$ .
- (2) L'acotació de l'operador de Hilbert,  $H: \Lambda_u^p(w) \rightarrow \Lambda_u^p(w)$  es caracteritza per les classes de pesos  $u \in A_\infty$ ,  $B_\infty^*$  i l'acotació de l'operador maximal de Hardy Littlewood,  $M: \Lambda_u^p(w) \rightarrow \Lambda_u^p(w)$ , si  $p > 1$ . En aquest cas, motivat per un treball recent de Lerner i Pérez, vam generalitzar el teorema de Boyd en el context dels espais de Lorentz amb pesos  $\Lambda_u^p(w)$ .
- (3) Es va caracteritzar l'acotació de l'operador maximal de Hardy Littlewood,  $M: \Lambda_u^p(w) \rightarrow \Lambda_u^{p,\infty}(w)$ , un problema obert per  $p > 1$  i la solució és la classe de pesos  $B_p(u)$  definida com:

$$\frac{W\left(u\left(\bigcup_{j=1}^J I_j\right)\right)}{W\left(u\left(\bigcup_{j=1}^J S_j\right)\right)} \leq C \max_{1 \leq j \leq J} \left(\frac{|I_j|}{|S_j|}\right)^{p-\varepsilon}, \quad (0.1)$$

per a algun  $\varepsilon > 0$  i per a cada família finita d'intervals disjunts, i oberts  $(I_j)_{j=1}^J$ , i també cada família de conjunts mesurables  $(S_j)_{j=1}^J$ , amb  $S_j \subset I_j$ , per a cada  $j \in J$ .



Carro, Raposo i Soria havien provat el 2006 que la condició  $B_p(u)$  caracteritza l'acotació  $M: \Lambda_u^p(w) \rightarrow \Lambda_u^p(w)$  per a tot  $p > 0$ . Si  $w = 1$ , (0.1) és equivalent a la classe  $A_p$ , i si  $u = 1$  coincideix amb la classe  $B_p$ .

Tenint en compte que si  $w = 1$  i  $u = 1$  obtenim els espais  $L^p(u)$  i  $\Lambda^p(w)$  respectivament, recuperem els casos clàssics (a) i (b). Els resultats d'aquesta tesi estan continguts en els treballs següents:

## Referències

- [1] E. Agora, *Boundedness of the Hilbert transform on weighted Lorentz*

*spaces*, tesi doctoral, B. 10171-2013, TDX (2013).

- [2] E. Agora, J. Antezana, M. J. Carro and J. Soria «Lorentz-Shimogaki and Boyd theorems for weighted Lorentz spaces», To appear in *J. London Math. Soc.* (2013).
- [3] E. Agora, M. J. Carro and J. Soria «Boundedness of the Hilbert transform on weighted Lorentz spaces», *J. Math. Anal. Appl.* 395 (2012), 218-229.
- [4] E. Agora, M. J. Carro and J. Soria, «Complete characterization of the weak-type boundedness of the Hilbert transform on weighted Lorentz spaces», *J. Fourier Anal. Appl.* 19 (2013), 712-730.

- JOANA CIRICI va llegir la seva tesi, dirigida per Francisco Guillén, titulada *Homotopical aspects of mixed hodge theory*, el dia 23 de juliol de 2012. La tesi correspon al Departament d'Àlgebra i Geometria de la Universitat Barcelona i ha obtingut el Premi Extraordinari de Doctorat de la Facultat de Matemàtiques.



El teorema de descomposició de Hodge estableix que l'enèsim grup de cohomologia de De Rham amb coeficients complexos de tota varietat Kähler compacta admet una descomposició en suma directa induïda pel tipus de les formes diferencials complexes. Aquest resultat és un exemple primari d'estructura de Hodge pura de pes  $n$ , i imposa certes restriccions perquè una varietat complexa sigui Kähler. Per exemple, els nombres de Betti d'ordre senar han de ser parells, i els nombres de Betti d'ordre parell, des del zero fins a dues vegades la dimensió, han de ser no nuls. Una altra conseqüència topològica fonamental de la teoria de Hodge és el teorema de formalitat de Deligne-Griffiths-Morgan-Sullivan, que afirma que la homotopia racional de tota varietat Kähler compacta està determinada per l'anell de cohomologia racional de la varietat. En particular, els productes de Massey d'ordre superior són trivials.

En el seu estudi de les varietats algebraiques complexes, Deligne introduí la filtració per al pes en la cohomologia real, de manera que els successius quocients d'aquesta filtració esdeve-

nen estructures de Hodge pures de diferents pesos, donant lloc a la noció d'estructura de Hodge mixta. La codificació de la informació tipus-Hodge en complexos d'espais vectorials portà a Deligne a introduir els complexos de Hodge mixtos. Des de la seva aparició, aquests objectes han jugat un paper molt important en la teoria d'invariants Hodge-homotòpics. En particular, en el marc de la cohomologia motívica, Beilinson estudià la categoria homotòpica dels complexos de Hodge mixtos en el context d'àlgebra homològica, i va obtenir una equivalència de categories amb la categoria derivada de les estructures de Hodge mixtes. D'altra banda, Morgan introduí els diagrames de Hodge mixtos d'àlgebres diferencials graduades commutatives i demostrà que els grups d'homotopia racional de tota varietat algebraica complexa i lliça estan dotats d'estructures de Hodge mixtes. Aquest resultat fou estès al cas singular per Hain i Navarro-Aznar de forma independent.

En aquesta tesi he estudiat la teoria d'homotopia de les categories de complexos i diagrames de Hodge mixtos mitjançant la cons-

trucció de suficients models cofibrants en el sentit de les categories de Cartan-Eilenberg. En particular, usant els models minimalis de Sullivan en homotopia racional, he obtingut una versió multiplicativa de l'equivalència de categories de Beilinson, dotant de functorialitat els resultats de Morgan sobre l'existència d'estructures de Hodge en el tipus d'homotopia racional. Així, els resultats de Beilinson, Deligne, Morgan i Navarro-Aznar s'emmarquen en un context homotòpic «com a aplicació a

la topologia de les varietats algebraiques complexes», he demostrat un teorema de formalitat filtrada, que afirma que la homotopia racional de tota varietat algebraica complexa està determinada per al primer terme de la successió espectral associada a la filtració per al pes. Aquest resultat generalitza el teorema de formalitat de les varietats projectives llises i es pot entendre com una materialització del ioga dels pesos de Grothendieck en homotopia racional.

- MARINA GONCHENKO va llegir la seva tesi, codirigida per Amadeu Delshams i Pere Gutiérrez, titulada *Homoclinic phenomena in conservative systems*, el dia 29 d'abril de 2013. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.

L'objectiu d'aquesta tesi és l'estudi d'òrbites homoclíniques en sistemes conservatius (aplicacions que conserven àrea i sistemes hamiltonians). Considerem òrbites homoclíniques (bi-asimptòtiques) o bé a òrbites periòdiques de tipus sella, o bé a tors amb bigotis. Aquestes òrbites, anomenades homoclíniques per Poincaré, són de gran interès ja que la seva presència implica dinàmica complicada.

La tesi està dividida en dues parts segons els temes tractats. A la primera part, s'estudien les aplicacions que conserven àrea (APM) amb una òrbita homoclínica no transversal (tangència homoclínica) a un punt fix de tipus sella. L'objectiu és conèixer el comportament de les òrbites a prop de la trajectòria homoclínica donada. Per això, construïm aplicacions «de primer retorn», per a les quals fem servir formes normals finitament diferenciables de les aplicacions de tipus sella i introduïm coordenades creuades. Els punts fixos de les aplicacions «de primer retorn» corresponen a òrbites periòdiques de primera volta de les aplicacions considerades. Utilitzant mètodes de *rescaling*, reduïm les aplicacions «de primer retorn» a aplicacions de tipus Hénon, les bifurcacions de les quals són ben conegudes. Per tant, traslladant els resultats obtinguts per als punts fixos de les aplicacions «de primer retorn» a les òrbites periòdiques, provem l'existència de cascades de punts periòdics el·líptics. També estudiem el fenomen de la coexistència d'un nombre infinit d'òrbites periòdiques de diferents

períodes (anomenada ressonància global). Considerem els problemes relacionats de diferents tipus d'APM (aplicacions simplèctiques i APM no orientables) amb tangències quadràtiques o cúbiques. També establím l'estructura de ressonància 1:4 per algunes aplicacions de tipus Hénon conservatives.

A la segona part de la tesi, estudiem l'escissió (*splitting*) de separatrius exponencialment petita obtinguda a partir d'una pertorbació d'un sistema hamiltonià amb una connexió homoclínica (separatriu). Considerem una pertorbació d'un sistema hamiltonià integrable que té tors amb bigotis (hiperbòlics) amb els bigotis (varietats invariants) estables i inestables coincidents. Generalment, al sistema pertorbat ja no coincideixen els bigotis i el nostre objectiu és detectar les òrbites homoclíniques transversals associades al tor persistent. El sistema pertorbat resulta ser no integrable a causa de la presència d'aquestes trajectòries homoclíniques i, per tant, hi ha una dinàmica caòtica a prop seu. Donem una parametrització dels bigotis apropiada per tal de determinar la distància entre ells. Aquesta distància es coneix com *funció de splitting*, i els zeros simples d'aquesta funció donen lloc a òrbites homoclíniques transversals. Fem servir el mètode clàssic de Poincaré-Melnikov per mesurar l'escissió, encara que en el cas exponencialment petit hem de garantir que l'aproximació de primer ordre supera el terme d'error. Considerem sistemes hamiltonians que tenen tors amb bigotis bidimensionals

amb freqüències quadràtiques i tors amb bigotis tridimensionals amb freqüències cúbiques. En el cas de dimensió 2, trobem 24 nombres quadràtics als quals es pot aplicar el mètode de Poincaré-Melnikov, i establim l'existència de quatre òrbites homoclíniques transversals per a la gran majoria de valors del paràmetre de pertorbació. Estudiem també la continuació de les òrbites homoclíniques per a tots els

valors del paràmetre de pertorbació en el cas del nombre d'argent  $\sqrt{2} - 1$ . En el cas d'un tor amb bigotis tridimensional amb vector de freqüències donat per l'anomenat *nombre auri cúbic*, establim l'existència de l'escissió de separatrius exponencialment petita i detectem la transversalitat de 8 òrbites homoclíniques per la gran majoria de valors del paràmetre de pertorbació.

- JOAN BOSA PUIGREDON va llegir la seva tesi, dirigida per Francesc Parera, titulada *Continuous Fields of  $C^*$ -algebras, their Cuntz semigroup and the geometry of dimension functions*, el dia 26 de setembre de 2013. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



Aquesta tesi tracta principalment sobre  $C^*$ -àlgebres i els seus invariants de teoria K. Ens hem centrat en l'estructura d'una classe de  $C^*$ -àlgebres anomenada camps continus i l'estudi d'un dels seus invariants: el semigrup de Cuntz. Més concretament, hem analitzat el següent:

**(1) Estructura dels camps continus:** A la literatura hi ha dos exemples que donen una idea clara sobre la complexitat dels camps continus de  $C^*$ -àlgebres. El primer va ser construït per M. Dadarlat i G. A. Elliott el 2007 i és un camp continu  $A$  sobre l'interval unitat amb fibres mútuament isomorfes a una àlgebra de Kirchberg amb teoria K no finitament generada. Aquest camp continu  $A$  no és localment trivial enlloc. El segon exemple mostra que, fins i tot quan la teoria K de les fibres s'anul·la, el camp pot ser no trivial enlloc si l'espai base té dimensió infinita (Dadarlat, 2009).

Veient aquests exemples és natural preguntar-se quina és l'estructura dels camps continus d'àlgebres de Kirchberg sobre un espai de dimensió finita, amb fibres mútuament isomorfes i teoria K finitament generada. Tractem aquesta qüestió al capítol 2 de la memòria i resollem que aquests camps continus han de ser localment trivials.

**(2) El semigrup de Cuntz de camps continus:** Per a  $C^*$ -àlgebres de dimensió baixa sense obstruccions cohomològiques, una descripció del seu semigrup de Cuntz, a través d'avaluació puntual, s'ha obtingut en termes de funcions semicontínues sobre l'expectre que prenen

valors en els enters positius estesos (Robert, 2009). Per a camps més generals la clau està a descriure l'aplicació següent:  $\alpha: \text{Cu}(A) \rightarrow \prod_{x \in X} \text{Cu}(A_x)$  donada per  $\alpha\langle a \rangle = (\langle a(x) \rangle)_{x \in X}$ , on  $\text{Cu}(A_x)$  és el semigrup de Cuntz de la fibra  $A_x$ .

En el capítol 3 de la memòria, l'aplicació  $\alpha$  s'estudia en el cas que  $X$  tingui dimensió petita i totes les fibres de la  $C(X)$ -àlgebra  $A$  no són necessàriament isomorfes entre si. Més concretament, demostrem que és possible recuperar el semigrup de Cuntz d'una classe adequada de camps continus com el semigrup de seccions globals de  $\sqcup_{x \in X} \text{Cu}(A_x)$  a  $X$ . Això s'utilitza posteriorment per reescriure un resultat de classificació de camps continus degut a Dadarlat, Elliott i Niu (2012) utilitzant un sol invariant en comptes d'un feix de grups.

**(3) Funcions de dimensió en una  $C^*$ -àlgebra:** L'estudi de funcions de dimensió va ser iniciat per Cuntz el 1978, i desenvolupat posteriorment per Blackadar i Handelman el 1982. En el seu article van aparèixer dues preguntes naturals: decidir si l'espai afí de funcions de dimensió és un símplex, i si també el conjunt de funcions de dimensió semicontínues inferiorment és dens a l'espai de totes les funcions de dimensió.

En el capítol 4 calculem el rang estable d'algunes classes de camps continus i això ens ajuda a provar que les dues conjectures anteriors tenen resposta afirmativa per a camps continus  $A$  sobre espais de dimensió 1 i amb hipòtesis febles en les seves fibres.

- DAVID MORIÑA va llegir la seva tesi, dirigida per Pere Puig, titulada *Nous models per a sèries temporals*, el dia 25 de setembre de 2013. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



En aquest treball ens plantegem dos tipus de problemes. El primer fa referència a la qüestió de l'estacionalitat en el context de les sèries temporals discretes, mentre que en la segona part es tracten models autoregressius de primer ordre amb innovacions no gaussianes.

Les sèries temporals a valors enters apareixen en molts i molt variats contextos. L'anàlisi clàssica de sèries temporals contínues pot resultar poc adequada a l'hora de modelitzar fenòmens basats en recomptes, ja que assumeix normalitat en les variacions aleatòries de la sèrie, premissa que difícilment es compleix en el cas de les sèries de nombres enters. Aquest fet motiva l'estudi de models basats en distribucions discretes (Poisson, binomial negativa...).

Tanmateix, en el context dels models habituals de sèries temporals discretes (INAR, INMA...) no s'han desenvolupat tècniques suficients per tractar amb possibles comportaments estacionals en les dades, i per tant, calen eines adients per modelitzar fenòmens amb aquesta característica, com per exemple, la incidència de malalties com grip, al·lèrgies, pneumònies...

En aquest treball proposem una variació del model INAR(2) per tal d'incloure-hi una component estacional i estudiem com es pot aplicar per analitzar dades relatives a ingressos hospitalaris per grip.

Seguint amb el mateix exemple, es plantegen diversos mètodes per realitzar prediccions sobre l'ocupació futura de llits hospitalaris basats en aquest tipus de models de sèries temporals de recomptes, a curt i llarg termini.

La segona qüestió que s'aborda en aquest tre-

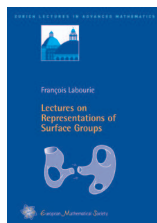
ball apareix com un problema de caracterització de distribucions, en un context de models autoregressius de primer ordre, motivada per un resultat sorprenent de McKenzie que afirma que donat un procés  $Y_t$  amb estructura AR(1), i considerant la sèrie exponenciada  $X_t = e_t^Y$ , la funció d'autocorrelació de  $X_t$  és la mateixa que la de la sèrie original  $Y_t$  si i només si la distribució estacionària de  $X_t$  és una gamma.

Amb aquest punt de partida, el nostre objectiu principal ha estat generalitzar aquest resultat de McKenzie, en el sentit de caracteritzar la distribució de les innovacions en aquest context, i desenvolupar un contrast de bondat de l'ajust basat en la funció distribució empírica per tal de decidir si és raonable pensar, amb un cert nivell de confiança, que la distribució de les innovacions és una distribució concreta. En particular, aquest contrast es pot utilitzar, en la situació clàssica, per comprovar si les innovacions en un model autoregressiu de primer ordre són gaussianes.

Aquest contrast s'ha aplicat en primer lloc sobre les captures de peix a l'oceà Atlàntic i al golf del riu St. Lawrence, entre 1990 i 1996, per estudiar si l'assumpció de normalitat de les innovacions és raonable o no. En segon lloc s'ha fet el contrast sobre les dades del deflactor del producte interior brut espanyol des de 1962 fins a 2011.

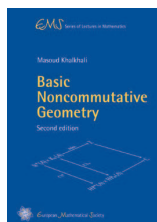
Finalment, es presenta un estudi de la potència del contrast, en diferents situacions, considerant diversos valors per al primer coeficient d'autocorrelació, diferents mides mostrals i diverses distribucions marginals.





François Labourie (Université Paris Sud, Orsay, France)  
**Lectures on Representations of Surface Groups** (Zurich Lectures in Advanced Mathematics)  
978-3-03719-127-9. 2013. 146 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 32.00 Euro

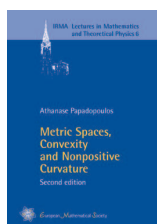
The subject of these notes is the character variety of representations of a surface group in a Lie group. We emphasize the various points of view (combinatorial, differential, algebraic) and are interested in the description of its smooth points, symplectic structure, volume and connected components. We also show how a three manifold bounded by the surface leaves a trace in this character variety. These notes were originally designed for students with only elementary knowledge of differential geometry and topology. In the first chapters, we do not insist in the details of the differential geometric constructions and refer to classical textbooks, while in the more advanced chapters proofs occasionally are provided only for special cases where they convey the flavor of the general arguments. These notes could also be used by researchers entering this fast expanding field as motivation for further studies proposed in a concluding paragraph of every chapter.



Masoud Khalkhali (The University of Western Ontario, London, Canada)  
**Basic Noncommutative Geometry. Second edition** (EMS Series of Lectures in Mathematics)  
ISBN 978-3-03719-128-6. November 2013. 258 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 36.00 Euro

This text provides an introduction to noncommutative geometry and some of its applications. It can be used either as a textbook for a graduate course or for self-study. It will be useful for graduate students and researchers in mathematics and theoretical physics and all those who are interested in gaining an understanding of the subject. One feature of this book is the wealth of examples and exercises that help the reader to navigate through the subject. While background material is provided in the text and in several appendices, some familiarity with basic notions of functional analysis, algebraic topology, differential geometry and homological algebra at a first year graduate level is helpful.

Two new sections have been added to this second edition: the Gauss–Bonnet theorem and the definition and computation of the scalar curvature of the curved noncommutative two torus, and a brief introduction to Hopf cyclic cohomology. The bibliography has been extended and some new examples are presented.



Athanase Papadopoulos (IRMA, Strasbourg, France)  
**Metric Spaces, Convexity and Nonpositive Curvature. Second edition** (IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics Vol. 6)  
ISBN 978-3-03719-132-3. December 2013. Approx. 310 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 48.00 Euro

This book is about metric spaces of nonpositive curvature in the sense of Busemann, that is, metric spaces whose distance function satisfies a convexity condition. It also contains a systematic introduction to metric geometry, as well as a detailed presentation of some facets of convexity theory that are useful in the study of nonpositive curvature in the sense of Busemann. The concepts and the techniques are illustrated by many examples, in particular from hyperbolic geometry, Hilbert geometry and Teichmüller theory. For the second edition, some corrections and a few additions have been made, and the bibliography has been updated.

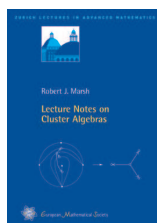
*From the reviews on the first edition: ... Papadopoulos does a fantastic job of bringing together all sorts of themes in geometry, from introductory material for beginners to intricate properties of moduli spaces of Riemann surfaces. At times the treatment is necessarily somewhat sketchy, but still one can get some ideas, and references are given with additional information. The main body of the text is quite systematic, with digressions, examples, and notes in various directions, and should prove a valuable resource for students in particular. The historical comments are fascinating... (Bull. Amer. Math. Soc.)*



**European Congress of Mathematics, Kraków, 2–7 July, 2012**  
Rafał Łatała, Andrzej Ruciński, Paweł Strzelecki, Jacek Świątkowski, Dariusz Wrzosek and Piotr Zakrzewski, Editors  
ISBN 978-3-03719-120-0. December 2013. 824 pages. Hardcover. 16.5 x 23.5 cm. 108.00 Euro

The European Congress of Mathematics, held every four years, has become a well-established major international mathematical event. Following those in Paris (1992), Budapest (1996), Barcelona (2000), Stockholm (2004) and Amsterdam (2008), the Sixth European Congress of Mathematics (6ECM) took place in Kraków, Poland, July 2–7, 2012, with about 1000 participants from all over the world.

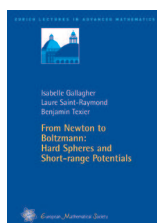
Ten plenary, thirty-three invited lectures and three special lectures formed the core of the program. As at all the previous EMS congresses, ten outstanding young mathematicians received the EMS prizes in recognition of their research achievements. In addition, two more prizes were awarded: the Felix Klein Prize for a remarkable solution of an industrial problem, and – for the first time – the Otto Neugebauer Prize for a highly original and influential piece of work in the history of mathematics. The program was complemented by twenty-four minisymposia with nearly 100 talks, spread over all areas of mathematics. Six panel discussions were organized, covering a variety of issues ranging from the financing of mathematical research to gender imbalance in mathematics.



Robert J. Marsh (University of Leeds, UK)  
**Lecture Notes on Cluster Algebras** (Zurich Lectures in Advanced Mathematics)  
978-3-03719-130-9. 2013. 132 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 28.00 Euro

The aim of these notes is to give an introduction to cluster algebras which is accessible to graduate students or researchers interested in learning more about the field, while giving a taste of the wide connections between cluster algebras and other areas of mathematics.

The approach taken emphasizes combinatorial and geometric aspects of cluster algebras. Cluster algebras of finite type are classified by the Dynkin diagrams, so a short introduction to reflection groups is given in order to describe this and the corresponding generalized associahedra. A discussion of cluster algebra periodicity, which has a close relationship with discrete integrable systems, is included. The book ends with a description of the cluster algebras of finite mutation type and the cluster structure of the homogeneous coordinate ring of the Grassmannian, both of which have a beautiful description in terms of combinatorial geometry.



Isabelle Gallagher (Université Paris-Diderot, France), Laure Saint-Raymond (Université Pierre et Marie Curie, Paris) and Benjamin Texier (Université Paris-Diderot, France)  
**From Newton to Boltzmann: Hard Spheres and Short-range Potentials** (Zurich Lectures in Advanced Mathematics)  
978-3-03719-129-3. 2013. 150 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 32.00 Euro

The question addressed in this monograph is the relationship between the time-reversible Newton dynamics for a system of particles interacting via elastic collisions, and the irreversible Boltzmann dynamics which gives a statistical description of the collision mechanism. Two types of elastic collisions are considered: hard spheres, and compactly supported potentials.

Following the steps suggested by Lanford in 1974, we describe the transition from Newton to Boltzmann by proving a rigorous convergence result in short time, as the number of particles tends to infinity and their size simultaneously goes to zero, in the Boltzmann-Grad scaling.

This book is intended for mathematicians working in the fields of partial differential equations and mathematical physics, and is accessible to graduate students with a background in analysis.



## 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 següent:

Titular del compte o targeta : \_\_\_\_\_

Entitat bancària: \_\_\_\_\_

Adreça de l'oficina: \_\_\_\_\_

Codi de l'entitat, oficina i dígits de control: \_\_\_\_\_

Número del compte o llibreta: \_\_\_\_\_

Targeta de crèdit: \_\_\_\_\_ Caducitat: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ NIF: \_\_\_\_\_

Signat: \_\_\_\_\_

Signatura

Les quotes per a l'any 2013 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 [lop@iec.cat](mailto:lop@iec.cat).

\*Cal adjuntar fotocòpia del comprovant de la matrícula