



SCM

Notícies

48

Febrer 2021

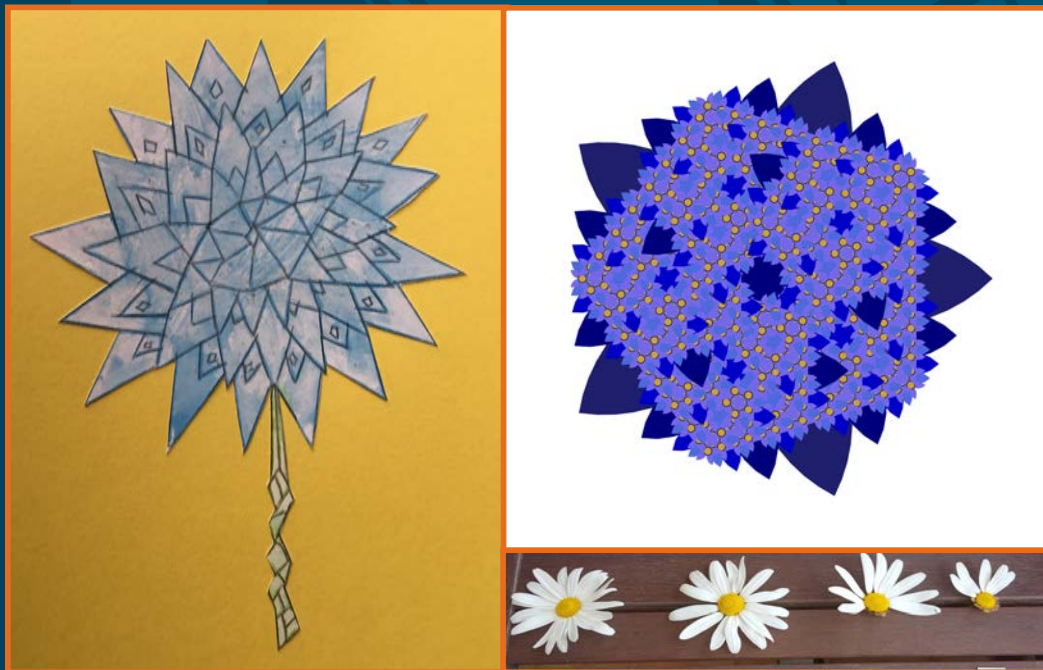
Carles Perelló, *in memoriam*

Producció matemàtica als Països Catalans

El català a les ciències

Veus joves: conversa a tres bandes
i 10 anys després del grau

Més veus: URV, UV, APMCM, C2EM



Primavera matemàtica, composició amb imatges premiades als concursos:
Dibuixos Matemàtics i Fotografia Matemàtica (ABEAM) i Fractals (UPC)



Institut
d'Estudis
Catalans



Societat Catalana de Matemàtiques

Presidència: Dolors Herbera i Espinal
Vicepres.: Josep Vives i Santa-Eulàlia
Vicepres. adj.: Abraham de la Fuente Pérez
Secretaria: Immaculada Baldomà i Barraca
Tresoreria: Albert Granados i Corsellas
Vocal empresa: Aleix Ruiz de Villa
Vocal publicacions: Montserrat Alsina i Aubach
Vocals: Josep Grané i Manlleu
Manuel Udina i Abelló
Mireia Lopez i Beltran
Albert Ruiz i Cirera

Delegada de l'IEC: Pilar Bayer i Isant

Comunicacions: scm@iec.cat

Carrer del Carme, 47 Tel.: 932 701 620
08001 Barcelona

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

La **Societat Catalana de Matemàtiques** (SCM), societat filial de l'**Institut d'Estudis Catalans** (IEC), continua la tasca de la Secció de Matemàtiques de la Societat Catalana de Ciències de l'IEC, fundada l'any 1931.

Desenvolupa activitats a totes les terres de llengua i cultura catalanes amb l'objectiu d'estendre el coneixement de les ciències matemàtiques a la societat catalana, fomentar-ne l'ensenyament i la investigació teòrica i aplicada i publicar treballs.

A escala internacional: és sòcia de ple dret de la **Societat Matemàtica Europea** (EMS), està representada en la **Unió Matemàtica Internacional** (IMU) a través de l'adhesió al **Comitè Espanyol de Matemàtiques** (CEMAT), té representació a **Kangourou sans Frontières** (AKSF) i al **Centre Internacional de Matemàtiques Pures i Aplicades** (CIMPA), organització dedicada a la cooperació.

SCM/Notícies Febrer 2021. Número 48

Edita: Societat Catalana de Matemàtiques¹
(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)

Editora en cap: Montserrat Alsina i Aubach
scm.noticies@correu.iec.cat

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



Col·laboradors núm. 48:

M. Alberich, Ll. Alsedà, X. Amengual, B. Ancochea, I. Baldomà, M. Barcelona, X. Bardina, A. Benseny, A. Bosch, K. Boukafri, M. Bras-Amorós, L. Brustenga, P. Burillo, L. Cadevall, L. Cantier, A. Carné, A. Cartas, J. Castellà, A. Cebrian, J. Chamorro, L. Cros, C. Cuffí, A. de la Fuente, C. de Vera, A. Delshams, J. L. Díaz-Barrero, J. Docampo, O. Dolcet, M. Domènech, A. Escudero, G. Flaquer, M.J. Freixanet, M. Garrich, D. Gil, V. Gil, I. Gilibets, G. Gràcia, X. Gràcia, A. Granados, R. Homs, A. Huguet, X. Jarque, M. Joanpere, M. López, R. Martí, M. Masdeu, M. R. Massa, J. Mena, N. Miguel, M. Monge, J. Monrde, P. Morillo, A. Muixí, M. Noy, C. Olivé, C. Oms, A. Peris, M. Peris, Z. Pindado, A. Poveda, M. Prats, A. Puig, G. Ramellini, P. Renom, C. Riquelme, O. Rivero, X. Roca, A. Roig, D. Romero, J. Ros, X. Ros, J. Rué, G. Sala, I. Serra, O. Soler, J. C. Tinoco, D. Torres, L. Vañó i J. Vives.

Portada: *Flor de primavera*. Font: J. Felix (Dibuixos Matemàtics Abeam), Dan K. Memes, M. Franquesa (Fractals UPC) i *Primavera fraccionada* A. Roset (Fotografia Matemàtica Abeam).

Correcció lingüística: Judit Canalias Vila
Maquetació \LaTeX : Jordi Delgado Rodríguez

¹L'edició impresa de la revista s'envia per correu als socis individuals i institucionals de la SCM.
Feu-vos socis omplint el formulari al web: <https://scm.iec.cat/fes-te-soci-socia/>.

Editorial	2	Veus dels estudiants	
La SCM informa		Borsa de classes particulars	39
Informe de la Junta, I. Baldomà	3	Veus joves: 10 anys després del grau	41
Estat de comptes, A. Granados	4	Contribucions	
Pressupostos 2021	4	Carles Perelló, <i>in memoriam</i>	45
Internacional		Matemàtiques, llengua i societat	
La columna de l'EMS, J. Chamorro	8	El català en les ciències, J. Ros	51
Publicacions		Projectes de recerca	
<i>Reports@SCM</i> , X. Bardina	10	Producció matemàtica i impacte, O. Baranova i A. Peris	56
Activitats de la SCM		Conversa a tres bandes	
Barcelona Mathematical Days, A. Delshams, M. Masdeu i J. Vives	11	C. Cufí, G. Sala i D. Torres	60
Olimpíada, J. L. Díaz-Barrero i X. Ros	12	La pregunta de la <i>SCM/Notícies</i> Avantatges i inconvenients de les matemàtiques telemàtiques	65
Estalmat, M. López	14	Matemàtiques arreu i recursos	
Notícies i veus comunitat matemàtica		Racó històric	
Matemàtiques a la UAB		Viète i la nova àlgebra, M. R. Massa	71
Unificació a la BCT, M. Monge	17	Bits de matemàtiques	
Matemàtiques a la UB		\LaTeX , L. Brustenga i M. Prats	77
Activitats per secundària, A. Benseny	18	GeoGebra	
Exposició a la biblioteca, M. Garrich	19	<i>Quo vadis</i> , GeoGebra? B. Ancochea	81
Matemàtiques a la UPC		Matemàtiques i empresa	
Activitats de tardor, P. Burillo	20	Estudi de viabilitat, M. Barcelona, D. Romero i I. Serra	83
Creació de l'IMTech, M. Noy	21	Matemàtiques i art	
Des de la biblioteca, G. Flaquer	22	Segueix el conill blanc, M. Alberich-Carramiñana	86
Matemàtiques a la URV		Parlem de llibres	
Secció de Matemàtiques, M. Bras, J. Castellà i C. Olivé	23	<i>Obra científica 1</i> de Pasqual Calbó	89
Matemàtiques a la UV		Relat	
La Facultat, J. Monterde	25	<i>Triangular</i> , Premi Cangur 2020, A. Escudero	90
La veu del CRM		Treballs destacats	
Notícies i activitats, Ll. Alsedà	28	Resum de tesis universitats catalanes	95
La veu de la FFSB		Informacions d'interès	102
Hi som, malgrat tot, X. Jarque	29	Reptes	
La veu de la FEEMCAT		Problemes, J. Rué i O. Rivero	103
Associació APMCM, X. Roca	31	Matemots, X. Gràcia	107
El congrés C2EM 2020, A. de la Fuente, C. Riquelme i J. C. Tinoco	32		
La veu del MMACA			
Companys de viatge, G. Ramellini	36		

Montse Alsina
Editora *SCM/Notícies*

Benvolguts socis i amics de la SCM,

Cada any a l'hivern, sospirem perquè arribi la primavera. Però aquest any, l'anhel encara és més viu, més present i més insistent. Venim d'un hivern gris i trist, i volem aire i llum. Sabem, com diu la cançó, que "la primavera ens portarà flors"... però aquest any volem més coses, volem salut, feina i llibertat de coordenades, d'espai i temps, per poder coincidir amb naturalitat amb familiars, amics i companys de feina, sense pandèmia.

La composició de la portada, a partir d'imatges premiades a concursos matemàtics de dibuix, fotografia i fractals, ens convida a una bona *Primavera matemàtica*, precedida per la celebració del Dia Internacional, amb el lema "Matemàtiques per a un món millor". Després, el Cangur, la resolució dels Premis Sant Jordi, el dia de la Dona Matemàtica el 12 de maig, activitats a les universitats, escoles..., que esperem que es puguin desenvolupar amb certa normalitat.

Però d'això ja en parlarem al proper número. Aquest, conté un recull de notícies de la comunitat matemàtica catalana corresponents a la meitat del curs 2020-2021, diferent dels anys anteriors, perquè ha estat relativament confinat, depenent de l'àmbit en què es mou cadascú. Aquesta tardor es van fer, de manera telemàtica i amb èxit, els congressos Barcelona Mathematical Days i el C2EM que havien estat posposats, des d'abril i juliol, respectivament, per la pandèmia. La LVII Olimpíada Matemàtica catalana s'ha pogut dur a terme, de manera adaptada, i Estalmat també continua endavant. També ens arriben les notícies de les universitats i associacions habituals, però a més podeu descobrir, si no ho sabeu, què s'amaga darrere les sigles URV, UV i APMCM, i escoltar la seva veu.

Us vull presentar també altres noves veus convidades: estudiants d'universitat que ens expliquen els seus projectes i joves que van

acabar els estudis de Matemàtiques fa 10 anys, a la UAB, la UB i la UPC i que comparteixen els seus records.

Aprofito per fer, doncs, una doble crida. Per una banda, als estudiants universitaris que ens vulguin explicar novetats; per l'altra, a les persones que van acabar el grau de Matemàtiques el 2011, per fer-ne una reflexió amb perspectiva i explicar projectes actuals.

La conversa, aquesta vegada a tres bandes, també està protagonitzada per joves, que ens parlen d'on venen, on són i cap a on van, en la seva vida matemàtica.

Lamentem que les circumstàncies ens han portat a fer memòria de Carles Perelló, que va ser president de la SCM i que ens va deixar aquest gener. Era un entusiasta de les matemàtiques, l'eina de la ment, segons ell, que ens permet retratar el comportament del que ens envolta. Podeu trobar també una anàlisi de la producció matemàtica i l'impacte als Països Catalans, i una reflexió del president de l'Institut d'Estudis Catalans, Joandomènec Ros, sobre el català a les ciències. A la secció de la pregunta trobareu també reflexions interessants sobre les matemàtiques telemàtiques derivades de la covid-19.

Continuem amb les col·laboracions habituals que fan possible les seccions de matemàtiques arreu, ben variades, que ens descobreixen aspectes d'història, de programari, d'art, d'aplicacions a l'empresa, de llibres i relats. Voldria agrair la tasca metòdica i organitzada del Juanjo Rué al capdavant de la secció de problemes, des del número 41, i donem la benvinguda a l'Oscar Rivero, que li agafa el relleu.

La Societat Catalana de Matemàtiques és cosa de tots, i estem oberts a la vostra participació. Salutem especialment els nous membres de la SCM, i animem tota la comunitat matemàtica a fer-nos arribar escrits i suggeriments via scm.noticies@correu.iec.cat.

La Societat Catalana de Matemàtiques informa

Informe de la Junta

Inma Baldomà
Secretària de la SCM

Encetem aquest nou any amb l'esperança de la tan anhelada normalitat. Durant aquests darrers mesos ens hem adaptat a la no presència, al format telemàtic, a les noves paraules, a les noves mesures, i hem entomat la situació sense perdre-hi massa i intentant guanyar-hi molt.

Amb aquest esperit, la SCM ha continuat amb la seva activitat quotidiana, i n'han estat alguns dels màxims exponents la lliçó inaugural del curs i l'assemblea general de socis, que va tenir lloc en format telemàtic el 30 de novembre passat. Malauradament, no vam poder gaudir del plaer d'anar físicament a la històrica seu de la SCM a l'Institut d'Estudis Catalans per poder assistir a aquests esdeveniments, però, gràcies a tothom que hi va participar, van tenir un caliu especial.

La xerrada inaugural del curs va anar, aquest any, a càrrec d'en Sebastià Xambó-Descamps, professor emèrit de la UPC. El títol va ser "Multiplicar i dividir vectors (i altres ardidetes aventures)". Tot i el format telemàtic, la xerrada va ser amena, divertida i entenedora. Agraïm profundament al Sebastià la seva total disposició i implicació. Podeu trobar la xerrada a la pàgina web de la SCM, <https://scm.iec.cat/assemblea-2020-1-2-2>.

En acabar la lliçó inaugural, va començar l'assemblea general de socis, l'acta de la qual us presentem en format reduït tot seguit.

La presidenta, Dolors Herbera, va encetar l'assemblea amb unes paraules molt emotives per als professors Josep Vaquer i Pep Bujosa i per

a tots els i les membres de la SCM que d'una manera o altra han patit per la covid-19.

Dolors Herbera va explicar com funcionaria la sessió, i va indicar que cada membre de la Junta hi faria una breu exposició dels temes en els quals havia intervingut més.

Seguidament, va informar de les persones de la SCM que han estat premiats durant l'any 2020: Sebastià Xambó-Descamps (Medalla de la RSME i Medalla Narcís Monturiol), Joaquim Serra (Rubio de Francia i premiat de l'EMS), Toni Gomà (Premi Ferran Sunyer i Balaguer) i Carme Torras (Premio Nacional d'Investigació). Tot seguit va fer un recordatori dels diferents premis que ofereix la SCM i va informar de les diferents comissions i iniciatives on està involucrada:

- CEMAT: la presidenta de la SCM és la seva secretària.
- IMU. Preparatius per a ICM 2022 a Sant Petersburg; participació del comitè científic de la SCM.
- Dia Internacional de les Matemàtiques (14 de març), sota el lema "Matemàtiques per a un món millor".
- Math4covid. Col·laboració entre diversos grups de recerca catalans.

El congrés 8ECM (Eslovènia): ha estat cancel·lat fins al 2022. La seu de l'edició del 2024 serà Sevilla.

A continuació, l'adjunt a la vicepresidència, Abraham de la Fuente, va presentar les activitats que promou la SCM respecte a l'edu-

cació no universitària: Copa Cangur, Olitele, Matemàtiques a l'Esprint, Concurs de Relats, Telecangur, Olimpíades, Bojos per les Matemàtiques, etc. Aquest any l'organització de totes aquestes activitats ha estat especialment complexa a causa de la situació sanitària; així i tot, l'encert de l'organització ha estat total, i ha aconseguit una participació comparable a la d'altres edicions. Volem fer arribar les més sinceres felicitacions i un profund agraïment a tothom: la vostra força i implicació són un exemple a seguir. Aquesta intervenció és compartida amb Toni Gomà (comissió Cangur), Josep Grané (Olimpíades) i Mireia López (Estalmat).

Josep Vives, vicepresident, va informar de la darrera concessió dels ajuts FPA, així com dels congressos organitzats per la SCM: les Jornades SCM, Matemàtiques i covid-19 i la tercera edició del BMD. Tots dos esdeveniments es van fer telemàticament, i van tenir una gran acollida, amb 351 i 248 participants, respectivament, i un grau de satisfacció molt elevat entre els assistents. La intervenció va ser compartida per Montse Alsina, impulsora de les Jornades SCM, Matemàtiques i Covid-19.

A l'apartat de publicacions, Alsina va presentar les diverses publicacions de la SCM, els responsables de cadascuna d'elles, i les noves incorporacions a la revista *Reports@SCM*: Xavier Bardina (editor en cap) i Joaquim Serra (comitè editorial). També va informar de la creació d'una adreça de correu electrònic (scm.noticies@correu.iec.cat), que servirà per facilitar la col·laboració.

Tot seguit va prendre la paraula Herbera, que va reflexionar sobre els aspectes positius del format telemàtic en els esdeveniments organitzats; per exemple, el creixement de la participació. El primer esdeveniment que es va organitzar des de la SCM en aquest format va ser la projecció del documental *Secrets of the surface*, sobre la vida i recerca de Maryam Mirzakhani, amb motiu del Dia Internacional de la Dona Matemàtica.

A continuació, Joaquim Serra va presentar la iniciativa Joves SCM, que té com a finalitat involucrar activament els matemàtics de menys de 35 anys en el funcionament de la SCM. L'objectiu és identificar propostes d'interès per a matemàtics en la primera dècada de les seves carreres professionals, i pretén servir de pont generacional. Animem tots els i les joves matemàtiques a participar-hi!

El tresorer de la SCM, Albert Granados, va presentar el tancament de comptes i el pressupost de l'any entrant. La Dolors després va prendre la paraula per explicar que s'espera —si el pressupost acompanya— poder disposar d'un professional de la comunicació per donar més visibilitat a la SCM. L'assemblea va acabar sense més intervencions.

Per acabar, m'agradaria donar les gràcies als tècnics de l'IEC que durant tot aquest darrer any han fet possibles les activitats telemàtiques (que no han estat poques) que la SCM ha organitzat. La seva disposició a ajudar, la seva professionalitat i la seva eficàcia són, sense cap mena de dubte, excepcionals.

Estat de comptes

Pressupostos SCM 2021

Albert Granados
Tresorer de la SCM

Benvolguts socis,

A continuació us presentem les dades econòmiques que es van presentar a l'assemblea, relatives a l'exercici de l'any anterior, 2019, i al proper, 2021.

A la taula següent hi trobareu el balanç de comptes segons les despeses i ingressos generats per les diferents activitats que es van dur a terme l'any 2019.

Concepte	Ingressos	Despeses
Quotes	29.058,23	4.750,00
Quota IMU 2019		2.000,00
Quota EMS		1.350,00
Ajuts IEC per a internalització	3.350,00	
Quota CIMPA		200,00
Quota Conferencia de Decanos		150,00
Traspàs de quotes EMS		1.050,00
Quotes socis	25.708,23	
Publicacions	5.810,39	20.208,31
SCM/Notícies 44 i 45		11.244,01
Butlletí SCM 33 i 34		5.909,50
Nou Biaix 44		3.054,80
Ajut IEC per a publicacions	4.559,00	
Vendes	20,19	
Tramesa nou biaix 41,42,43 (socis Feemcat)	1.231,20	
Premis	1.600,00	5.100,00
Premi Evariste Galois 2019	1.000,00	
Premi Albert Dou	2.500,00	
Premi Emmy Noether		1.600,00
Ajut de Cellex per a premis	1.600,00	
Cangur	175.668,60	121.589,29
Cangur 2019	118.276,10	111.911,19
Cangur 2020	57.392,50	9.678,10
Jornades		
Jornada d'ensenyament		3.372,31
Ajut de la secció de ciències per a la jornada d'ensenyament	1.000,00	
Ajut de la secretaria científica	696,10	
4a Jornada de Sistemes Dinàmics a Catalunya		903,07
Inscripcions Jornada Sistemes Dinàmics	1.085,00	
Jornada empresa i societat		1.000,00
Ajut de la secció de ciències per a la jornada	1.000,00	
Estalmat	23.141,89	26.783,84
Funcionament Estalmat		26.783,84
Ajut de la secció de ciències per a Estalmat	2.000,00	
Ajut de la secretaria científica	2.741,89	
Ajut de Cellex a Estalmat	3.600,00	
Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia	6.000,00	
Fundació Altran per a la innovació	1.500,00	
Fundació Caixa d'Enginyers	3.000,00	
Feemcat	4.300,00	
Activitats		
55 Olimpíada		3.222,46
Aportació SCM al III Congrés d'Educació Matemàtica (C2EM)		2.000,00
Ajut de la secció de ciències per al C2EM	1.000,00	
Funcionament Bojos per les Matemàtiques		8.542,00
Fundació Catalunya La Pedrera	8.000,00	
Aportació de la SCM al Museu de Matemàtiques de Catalunya		3.000,00
Funcionament 7demates		1.006,04
Ajut de Cellex al 7demates	1.000,00	
Matemàtiques per entendre el món UNEd		2.288,75
Fons de promoció		3.572,56

Representació		5.613,13
Ajut de la secretaria científica (Berlín EMS)	562,01	
Secretaria		1.389,16
Correus		7.191,04
Missatgeria		236,23
Despeses personal		7.854,96
Ingressos financers	313,00	
Despeses financeres		38,23
Totals	249.935,22	229.661,38
Romanent 2019	20.273,84	

A continuació us detallem les activitats que van ser finançades amb fons de promoció d'activitats l'any 2019.

Exposició "Matemàtiques i la vida"	472,52
Barcelona Analysis Conference 2019 BAC	484,55
Women in Geometry	484,55
Jornada JIPI 2019	268,54
IRTATCA Follow Up	484,55
Trobades de Geometria Computacional (EGC2019)	484,54
XXIII BCN Weekend in Group Theory	422,81
Concurs Planter de Sondeigs i Experiments	470,50
Total	3.572,56

Com sabeu, aquest any 2020 ha estat un any complicat, també per a la SCM. Moltes de les activitats que estaven programades s'han hagut de cancel·lar o posposar per a l'any 2021. No obstant això, des de la societat hem fet uns pressupostos optimistes en un sentit social desitjant que totes les activitats programades es puguin dur a terme. També s'hi han inclòs les despeses originades per les activitats que s'han hagut de posposar, com ara el congrés 8ECM o la trobada pel 30è aniversari de la EMS.

Concepte	Ingressos	Despeses
Quotes	29.350	6.775
Quotes socis SCM	26.000	
Quota IMU 2021		2.000
Quota EMS 2021		1.350
Ajuts IEC Internacionalització	3.350	
Quota CIMPA		200
Conferencia Decanos		150
Quota CEMAT		2.000
Traspàs quotes EMS		1.075
Premis	5.600	9.100
Premi Galois		1.000
Premi Noether		1.600
Ajut Cellex	1.600	

Premi Albert Dou		2.500
BDS Prize		4.000
Mecenatge BDS Prize	4.000	
Publicacions	6.200	20.000
Notícies (2 números)		11.000
Butlletí (2 números)		6.000
Nou Biaix		3.000
Ajut IEC Publicacions	5.000	
Tramesa Feemcat Nou Biaix	1.200	
Activitats	71.700	86.000
Cangur	60.000	60.000
Olimpíada		3.000
Bojos per les Matemàtiques		8.000
Fundació La Pedrera	8.000	
7demates		1.000
Ajut de Cellex	1.000	
2a Jornada Empresa i Societat		1.000
Ajut Secció	1.000	
Trobada SCM		1.000
Jornada Ensenyament		3.000
Ajut de la secció	1.000	
Ajut secretaria científica	700	
Dia de la Dona Matemàtica		500
Dia internacional de les matemàtiques		500
“Marzo, mes de las matemáticas” (Red DiMa)		1.000
Fons promoció d'activitats		4.000
Aportació al MMACA		3.000
Estalmat	20.000,00	20.000
Despeses		20.000
Ajut de la secció i secretaria	1.950,00	
Ajut de FECYT	6.000,00	
Ajut de Cellex	4.000,00	
Ajut del Departament d'Educació	2.500,00	
Ajut de la Caixa Enginyers	3.000,00	
Ajut de la Fundació Altran	750,00	
Ajut de Casio	1.800,00	
Congressos	2.000	7.920
Congrés 8ECM Portoroz		3.820
Congrés Polònia (RSME i Societat Polonesa de Matemàtiques)		3.000
Ajut de la Secció	2.000	
30è aniversari EMS (Edimburg)		500
Lliçó inaugural		600
Altres	300	17.040
Despeses personal		7.700
Comunicació		5.000
Secretaria		1.300
Despeses financeres		40
Ingressos financers	300	
Missatgeria i correus		3.000
Total pressupost 2021	135.150	166.835
Romanent anys anteriors	31.685	

La columna de l'EMS

Judit Chamorro Servent

Membre corresponsal EMS-SCM

Deixem enrere el 2020, un any difícil per a tothom a causa de la pandèmia. Però no tot són males notícies: el nombre de membres individuals de l'EMS va superar per primera vegada els 3.000. La comunitat matemàtica europea i la situació financera de l'EMS s'enforteixen.

Desafortunadament, amb un bloqueig parcial a tot Europa, la majoria de les activitats de l'EMS s'han fet en línia. Això inclou la reunió de desembre de la comissió executiva, que era ja la tercera reunió virtual successiva. Es va decidir posposar la reunió del 30è aniversari de l'EMS, prèviament prevista a Edimburg a l'octubre, fins que pugui ser presencial.

Aquest 2021, l'EMS s'ha unit a la iniciativa European Open Science Cloud (EOSC) per fer que els resultats científics i els desenvolupaments estiguin disponibles de manera “Troable, Accessible, Interoperable i Reutilitzable”, FAIR per les sigles en anglès.



Difusió científica i comunicació

Les diferents comunitats científiques s'han anat unint a l'anomenat “accés obert”, un canvi global per obrir de manera gratuïta els resultats i desenvolupaments científics de la investigació per als lectors. En aquesta línia, l'EMS s'uneix a la iniciativa EOSC, i l'EMS Press ja ha obert de forma gratuïta 10 títols, mitjançant

el programa Subscribe To Open (S2O - <https://ems.press/subscribe-to-open>).

Enguany, l'*EMS/News* tindrà un nou format, s'anomenarà *EMS/Magazine* i tindrà un disseny completament nou. Els articles destacats es publicaran primer en línia i seran recopilats en números trimestrals que poden ser rebuts també en forma impresa pels membres de l'EMS a petició. A més, les publicacions de l'Institut de Recerca per a les Ciències Matemàtiques publicaran dos números especials el 2021, un sobre la teoria interuniversal de Teichmüller de Shinichi Mochizuki i un altre en honor a Masaki Kashiwara.

Tot i l'any estrany i difícil que acabem de deixar enrere, l'EMS ha treballat de valent per continuar donant suport a la comunitat matemàtica amb els seus serveis i publicacions mitjançant l'EMS Press. Des del 23 de Desembre, ja podeu trobar un resum del més destacat a l'EMS Press durant el 2020 a <https://ems.press/updates/2020-12-23-year-in-review>.

L'EMS Press també s'ha fet càrrec de l'Enciclopèdia oberta de Matemàtiques de Springer (www.encyclopediaofmath.org/).

Però l'EMS no és l'única que es llança a l'accés obert; com avançàvem en l'anterior *SCM/Notícies*, des de l'1 de gener ja podem gaudir de l'accés obert de la base de dades zbMATH (Zentralblatt für Mathematik). La comunitat matemàtica està convidada a participar en el seu desenvolupament, ja sigui com a revisor o compartint idees sobre el desenvolupament futur de zbMATH (<https://zbmath.org/>).

I pel que fa a la difusió científica, no podem deixar de comunicar a una audiència més àmplia. Quina millor manera de fer-ho que comunicant la importància de les matemàtiques en l'educació? En aquesta línia, el Comitè d'Educació de l'EMS, en cooperació amb la

Conferència EUROMATH and EUROSCIENCE 2021, convoca el concurs anomenat “The Role of Mathematics in STEAME Education” per als més joves. La participació està oberta a escolars de 10 a 19 anys, que escriguin un article periodístic de reflexió filosòfica, investigació i expressió d’idees sobre el rol dels matemàtics en l’educació STEAME (ciència, tecnologia, enginyeria, arts, matemàtiques, emprenedoria). D’altra banda, els estudiants de secundària que prefereixen dibuixar que escriure, també poden participar en la competició de STEAM 2021 amb un pòster-còmic. Trobareu més detalls sobre aquests dos concursos de comunicació, i un tercer concurs adreçat als adults, a <http://www.euromath.org/index.php?id=560>.

I en l’àmbit de la comunicació, destaca el Dia Internacional de les Matemàtiques, el 14 de març. Enguany la temàtica és “Matemàtiques per un món millor”. S’esperen esdeveniments adaptats a la pandèmia i les escoles també estan invitades a participar.

Congressos i seminaris futurs

Com anunciàvem en l’anterior número de la *SCM/Notícies*, a causa de la pandèmia de coronavirus, l’organització del 8ECM i l’EMS van anunciar una nova data per al 8ECM, que serà del 20 al 26 de juny del 2021 a Portorož, Eslovènia. Hi ha més de 60 minisimpòsiums (MS) acceptats i s’ofereixen incentius per a organitzadors de MS i conferències satèl·lit (CS). Els *abstracts* presentats prèviament es poden actualitzar i també s’accepten noves participacions fins a l’1 de maig del 2021. La participació electrònica completa i activa ja està disponible, a més del format habitual de la conferència. Per a més informació, visiteu <https://www.8ecm.si/news/77>.

Per donar suport a la unió dels matemàtics, enguany tindrà lloc del 21 al 23 de setembre, “*The unity of mathematics: A conference in honour of Sir Michael Atiyah*”, una conferència, en honor a Sir Michael Atiyah, organitzada per l’Institut de Ciències Matemàtiques Isaac Newton (<https://www.newton.ac.uk/event/ooew02>).

El XX Congrés Internacional de Física Matemàtica (ICMP) tindrà lloc a Ginebra, Suïssa, del 2 al 7 d’agost del 2021. L’ICMP 2021 estarà precedit pel Symposium Young Researchers (YRS) del 29 al 31 de juliol del 2021.

Lamentablement, la pandèmia ens continua fent difícils els congressos i seminaris presencials durant l’inici d’aquest 2021. Tot i així, si voleu trobar seminaris en línia i estar actius en la recerca matemàtica relacionada amb la covid-19, no dubteu a consultar la pàgina <https://www.mathunion.org/corona>

Finalment, recordem que la Fundació Klaus Tschira dona suport als joves científics perquè participin en l’ICM del 2022.

Premis recents destacats

Sonia Kéfi va guanyar el premi *Erdős-Rényi* 2020 de la Network Science Society per joves científics. El jurat en va destacar ‘la investigació teòrica fundacional i empírica que ha fet avançar la ciència de la xarxa i les seves aplicacions en ecologia, centrant-se en múltiples tipus d’interaccions entre espècies i les implicacions per al canvi global, obrint el camí cap a noves maneres d’estudiar els ecosistemes”.

Ja s’han anunciat alguns premis del 2021. El matemàtic francès Michel Waldschmidt, professor emèrit de la Universitat Pierre i Marie Curie de París, guanya el premi Bertrand Russel 2021 de l’AMS, en reconeixement a les seves destacades contribucions a escoles de postgrau i investigació matemàtica a més de 30 països en desenvolupament de tot el món, així com al seu compromís continuat construïnt ponts entre les comunitats matemàtiques del món. Waldschmidt ha estat membre del Comitè de Països en Vies de Desenvolupament de l’EMS.

El premi Breakthrough 2021 de matemàtiques s’atorga al professor austriacobritànic Martin Hairer. Ha estat guardonat amb aquest “Oscar de la ciència” per la seva teoria de regularitat d’estructures, que ha fet un progrés significatiu per entendre les PDEs. Com diu Hairer: “Les matemàtiques són veritat. Un cop heu descobert alguna cosa en matemàtiques, s’aplica a tota l’eternitat”.

Convocatòries d’ajuts europeus

Les primeres convocatòries d’ERC el 2021 s’endarrereixen a causa del retard amb el pressupost europeu 2021-2027 i del nou programa Horizon Europa. Consulteu la informació a <https://erc.europa.eu/news>. De moment, l’esquema de subvencions Proof of Concepts no s’inclou al programa de treball ERC 2021.

Presentació de la revista *Reports@SCM*

Xavier Bardina

Editor en cap de *Reports@SCM*

Reports@SCM és una publicació electrònica de la Societat Catalana de Matemàtiques que té com a objectiu principal introduir els joves investigadors en el món de la publicació en recerca matemàtica.

Es publiquen articles breus, de com a molt deu pàgines, de totes les àrees de les matemàtiques, tant pures com aplicades; també d'aplicacions a diferents camps de recerca en què les matemàtiques tenen un paper important.

Perquè l'article es pugui publicar a *Reports@SCM*, s'ha d'escriure en anglès i ha d'incloure un resum en català. Cal que sigui matemàticament correcte i que contingui contribucions interessants o originals. Una tasca que sovint han de fer els joves investigadors és recopilar la recerca publicada sobre algun tema relacionat amb la seva tesi. És per això que també es publiquen articles de revisió sobre l'estat actual d'un tema de recerca que continui millores en les demostracions de resultats ja coneguts.

Els autors que envien un article a *Reports@SCM* reben un informe de referee i experimenten, sovint per primera vegada, tot el procés de publicació d'una revista científica. En cas d'acceptació, obtenen un número DOI i els articles es publiquen en accés obert. Per tant, són fàcils de citar en un *curriculum vitae* i fàcils de localitzar.

La revista està especialment pensada per als estudiants de màster o en l'etapa inicial del doctorat, però també hi tenen cabuda els treballs de fi de grau que compleixin els requisits esmentats. De fet, la revista publica un article de cada guardonat amb el premi Noether de la SCM, per tal que expliqui els resultats del seu treball.

És una bona plataforma de difusió per als investigadors que inicien la seva recerca matemàtica a les universitats catalanes, però animem tam-

bé, molt especialment, els estudiants catalans que estan fent el doctorat fora de Catalunya a enviar-hi articles.

Tots els socis de la SCM reben la revista en format electrònic i, per tant, és una bona manera de donar a conèixer la seva recerca dins de la comunitat matemàtica catalana. D'altra banda, com que la llengua de la revista és l'anglès, no està limitada només a la comunitat matemàtica catalana, sinó que té vocació internacional. En aquest sentit, demanem als investigadors catalans que s'han establert arreu del món que en facin difusió al seu voltant.

Reports@SCM és una revista jove. Es va crear l'any 2013 impulsada per la Junta de la SCM, presidida pel Dr. Joan Solà-Morales. Els editors en cap que van engegar el projecte van ser Enric Ventura i Núria Fagella. A ells i al seu equip editorial els hem d'agrair que els joves que s'inicien en la recerca puguin disposar avui d'aquesta eina. S'acaba de publicar el volum número cinc, corresponent a l'any 2020 i, ben aviat, donarem a conèixer un nou comitè editorial per donar un nou impuls a la revista.



Activitats de la Societat Catalana de Matemàtiques

Barcelona Mathematical Days

Crònica del BMD

Amadeu Delshams, Marc Masdeu i Josep Vives
Comitè organitzador



El 23 i 24 d'octubre del 2020, divendres i dissabte, va tenir lloc, en format telemàtic, la tercera edició del Barcelona Mathematical Days 2020 (BMD 2020), el congrés internacional triennal que organitza la Societat Catalana de Matemàtiques. El congrés es va desenvolupar sense incidències mitjançant la plataforma Zoom i l'assistència tècnica de l'Institut d'Estudis Catalans.

Inicialment estava previst per al 16 i 17 d'abril, però es va ajornar a causa de la pandèmia amb l'esperança de poder-lo fer a la tardor de manera presencial. Finalment no hi ha hagut altre remei que fer-lo de manera telemàtica.

El comitè organitzador va estar format per Amadeu Delshams (UPC), president; Núria Fuster (secretària de la SCM); Marc Masdeu (UAB), i Josep Vives (UB i vicepresident de la SCM). L'organització va estar assessorada pel comitè científic de la SCM.

El congrés va consistir en quatre conferències plenàries i sis sessions temàtiques organitzades per investigadors vinculats a les universitats catalanes. Com a novetat respecte a les edicions

anterior, es va organitzar una plenària amb una temàtica més global, que es va anomenar *BMD evening talk*, a càrrec de Kevin Buzzard (Imperial College London) i amb el títol “The future of Mathematics?”.

Les quatre conferències plenàries van ser les següents:

- Maria Bruna (Universitat de Cambridge): “Diffusion of finite-size particles and application to heterogeneous domains”.
- Joaquim Serra (ETH Zurich): “The singular set in the Stefan problem”.
- Susanna Terracini (Universitat de Torí): “Chaotic behaviour and symbolic dynamics in celestial mechanics”.
- Karen Vogtmann (Universitat de Warwick, Universitat de Cornell): “Spaces of graphs and tori”.

Les sis sessions temàtiques van ser les següents:

- “Teoria de nombres”, organitzada per Xavier Guitart (UB) i Carlos de Vera (UPM).
- “Sistemes dinàmics”, organitzada per Marcel Guàrdia (UPC) i Michela Procesi (Universitat Roma III).
- “Sistemes i xarxes complexes”, organitzada per Joan Saldaña (UdG).
- “Estructures geomètriques”, organitzada per Roberto Rubio (UAB) i Joana Cirici (UB)

- “Anàlisi geomètrica i equacions en derivades parcials”, organitzada per Albert Mas (UPC) i Luis Vega (BCAM i UPV/EHU).
- “Anàlisi estocàstica i estructures aleatòries”, organitzada per Eulàlia Nualart (UPF), Matthias Schulte (Heriot-Watt) i Piotr Zwiernik (UPF).

Cada sessió paral·lela va comptar amb sis conferenciants i es va desenvolupar en dues parts, o bé divendres matí i dissabte tarda o bé divendres tarda i dissabte matí.

El congrés va tenir 248 participants de més de 25 països. Prop de la meitat van ser investigadors de les universitats i centres de recerca catalans: UB, UAB, UPC, UdG, UPF URV i CRM. L'altra meitat van venir de països propers, com Itàlia, el Regne Unit, França, Alemanya i els Estats Units; però també vam tenir participants de països llunyans com Algèria, l'Índia, Xile, la Xina, l'Aràbia Saudita, Corea del Sud i Turquia.

Olimpíada Catalana de Matemàtiques

Olímpia de Matemàtiques, a Catalunya des del 1963

José Luis Díaz-Barrero, membre de la Comissió d'Olimpiades de la SCM
Xavier Ros Oton, president del tribunal de l'Olimpíada

L'Olimpíada Matemàtica és un dels concursos de matemàtiques amb més història, i té lloc a Catalunya des de l'any 1963. És un concurs destinat a estudiants de secundària, i el seu objectiu principal és estimular l'interès, l'estudi i el desenvolupament de talent per les matemàtiques. Se'n pot trobar informació detallada al web: <https://www.cangur.org/olimpiades/>.

A més, és l'únic concurs matemàtic de caràcter global: les 9 persones guanyadores de l'Olimpíada Matemàtica Catalana (OMC) participen a la fase final de l'Olimpíada Matemàtica Espanyola (OME), i les 6 guanyadores de l'OME participen després a la Olimpíada Matemàtica Internacional (IMO, per la sigla en anglès).

Com a curiositat, és interessant saber que molts dels últims guanyadors de la Medalla Fields havien participat en les Olimpíades Matemàtiques quan eren joves. Però no només grans matemàtics i matemàtiques hi han participat al llarg dels anys, sinó que fins i tot la mateixa Angela Merkel va ser la guanyadora de la fase regional de l'Olimpíada Matemàtica d'Alemanya de l'Est l'any 1971.

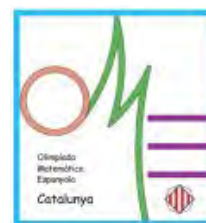
Pel que fa als estudiants catalans, val a dir que, des de fa molts anys, han fet un molt bon paper representant Catalunya tant a la fase final de l'OME com de l'IMO. Creiem que això és, en

part, gràcies a les diverses classes de preparació per a l'Olimpíada que s'organitzen des de fa anys a les universitats, la UAB, la UB, la UPC, la UdL i la URV.

Tant a l'OMC com a l'OME i l'IMO, el concurs consisteix a resoldre sis problemes de diversa dificultat en dues sessions d'unes quatre hores cada una en dos dies consecutius. Alguns dels problemes poden arribar a ser molt difícils (especialment a l'IMO), però sempre són basats en matemàtiques prou elementals.

LVII Olimpíada Matemàtica Catalana

El 2020, l'OMC ha tingut lloc els dies 11 i 12 de desembre, simultàniament a Barcelona, Lleida i Tarragona.



L'organització ha estat a càrrec de la Comissió d'Olimpiades de la SCM. El més important, sens dubte, han estat les persones que han competit en la resolució de problemes.

El jurat ha estat format per Xavier Ros Oton, investigador ICREA a la UB, que ha actuat de president; David Virgili Correas, professor de l'Escola Sant Gregori de Barcelona, que ha actuat de vocal, i Gerard Orriols Giménez, investigador de l'ETH de Zuric, que ha actuat com a secretari. Aquest jurat s'ha encarregat de proposar la prova, elaborar els criteris de correcció, puntuar les solucions presentades i proclamar les persones guanyadores.

Els problemes proposats han estat els següents.

1. Siguin a i b dos nombres reals tals que $1010 \leq a, b \leq 2020$, demostreu que

$$(a+b) \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \leq \frac{9}{2}.$$

2. Sigui $n \geq 2$ un nombre natural, escrivim els nombres $1, 2, \dots, n^2$ en una taula de dimensions $n \times n$. Demostreu que sempre existeixen dues caselles adjacents tals que els nombres x, y que contenen satisfan

$$|x - y| \geq \frac{n}{2} + 1.$$

3. Trobeu totes les parelles d'enters positius (x, y) que són solucions de l'equació

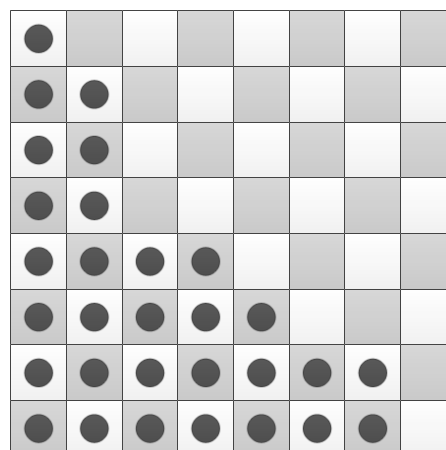
$$\frac{x^4 + y^3}{x^2 + y} = x + y.$$

4. Determineu tots els enters positius n tals que la fracció següent és irreductible:

$$\frac{8n - 3}{17n - 9}.$$

5. L'Anna i en Bernat juguen a un joc sobre un tauler d'escacs de dimensions 2020×2020 . Diem que una col·lecció de peces sobre el tauler està *arraconada* (a la cantonada inferior esquerra) si no hi ha cap casella buida tal que la casella immediatament al damunt o immediatament a la dreta contingui una peça, com es mostra a la figura. Inicialment hi ha 2020 peces col·locades en una posició arraconada. En torns alternats, començant per l'Anna, cada jugador retira dues peces en caselles adjacents, amb la condició que la configuració restant continui sent arraconada. Perd el jugador que no pot fer cap moviment.

Determineu quin dels dos jugadors guanyarà en funció de la posició inicial de les 2020 peces, suposant que tots dos juguen òptimament.



Exemple de configuració arraconada en un tauler d'escacs

6. Sigui Γ una circumferència centrada en O , i siguin A i B dos punts sobre Γ . Siguin C i D dos punts en els segments OA i OB , respectivament, tals que $OC = OD$. Anomenem r la recta perpendicular a OA que passa per C , i s a la recta perpendicular a OB que passa per D . Suposem que l'angle \widehat{AOB} és prou petit perquè r i s no intersequin l'arc \widehat{AB} . En aquest cas, siguin P_r, Q_r i P_s, Q_s les interseccions de r i s amb Γ , respectivament, de manera que P_r, P_s, A, B, Q_r i Q_s segueixen aquest ordre en Γ . Demostreu que l'àrea delimitada per r, s i l'arc $\widehat{P_r P_s}$ és menor o igual a la delimitada pels segments OA, OB i l'arc \widehat{AB} .

A continuació llistem els premis.

Primers premis:

- Roger Lidón Ardanuy, Escoles Minguella (Badalona), 4t d'ESO.
- Àlex Rodríguez García, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat.
- Bernat Pagès Vives, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 1r de batxillerat.

Segons premis:

- Paula Esquerrà Giné, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat.

- Àngel Rodríguez Salvador, Oak House School, (Barcelona), 2n de batxillerat.
- Joana Pech Alberich, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat.
- Gerard Grau García, Aula Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat.
- Raquel Trull Baguena, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 1r de batxillerat.

Tercers premis:

- Ruben Carpenter, Institut Escola Costa i Llobera, (Barcelona), 4t d'ESO.

És la primera vegada que el primer classificat de l'OMC és un alumne de 4t d'ESO. A més, els concursants Roger Lidón, Àlex Rodríguez i Joana Pech ja van obtenir premi l'any 2019 a la LVI OCM.

Estalmat

Crònica d'Estalmat

Mireia López Beltran
 Coordinadora Estalmat-Catalunya

El gener del 2020, des de la coordinació del programa Estímul del Talent Matemàtic (Estalmat), es va fer una crònica de les darreres activitats, i, respecte al curs 2019-2020, es va anunciar que es preveia que les activitats seguirien la planificació prevista.

L'any 2020 ha tingut uns altres plans i les circumstàncies derivades de la covid han fet que, com tot, Estalmat hagi viscut un any amb molts canvis i adaptacions a la nova situació. A continuació es relata com s'ha desenvolupat Estalmat aquest 2020.

Activitats abans del confinament

Fins al tancament de les activitats acadèmiques, el 13 de març, el programa Estalmat es va desenvolupar seguint el calendari previst, amb les sessions els dissabtes de 10 a 13 h per a les dues promocions (un total de 50 alumnes de 1r a 3r d'ESO).

A més de les activitats organitzades pel programa, l'Associació Catalana de Famílies i Amics d'Estalmat i Ciències (ACFAEC) promou activitats adreçades tant a l'alumnat que està cursant Estalmat com els que ja han acabat el programa i els que estan interessats en l'estímul de les seves capacitats científiques. Durant els primers mesos de l'any es van organitzar les propostes següents:

- Programació amb Python: el dissabte 18 de gener es va fer la primera sessió de programació amb Python, a càrrec d'alguns membres de l'equip docent del Departament d'Informàtica de l'Escola del Treball de Barcelona.
- Xerrada-taller a la UB: el 8 de febrer es va dur a terme la tercera xerrada-taller, organitzada per la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona, adreçada als joves, exalumnes Estalmat i amics de la ciència de l'ACFAEC. Ignasi Cos, professor d'anàlisi de dades de la facultat, va impartir una xerrada sobre l'evolució del cervell.
- Sessió de jocs de taula: el 22 de febrer es va fer una sessió de jocs de taula, organitzada pel grup SET d'ABEAM. L'activitat va reunir l'alumnat dels dos grups d'Estalmat i les seves famílies.

Adaptació al confinament

A partir del 13 de març es va decretar la finalització de les activitats acadèmiques presencials i, a partir del 15 de març, el confinament. En un primer moment, les activitats es van suspendre i no es van fer les sessions del 14 i el 21 de març. Del 13 al 15 de març també estava previst el seminari anual d'Estalmat a les Canàries, que es va haver de suspendre.

A partir de Setmana Santa, l'equip de professorat d'Estalmat va decidir reprendre el programa en format no presencial. Les sessions en línia van començar el dissabte 18 d'abril i van acabar dues setmanes més tard del que estava previst inicialment per a cadascun dels grups. La metodologia utilitzada va ser enviar el material de treball a l'alumnat el divendres abans de la sessió, amb algunes instruccions a tenir en compte. Seguint els principis del programa, la proposta era no interferir amb el seguiment de les sessions escolars reglades i procurar estimular el seu talent dels alumnes fora d'aquestes sessions. Els dissabtes en l'horari de 10 a 13 h es van dur a terme les sessions a través de la plataforma Meet, i es va procurar potenciar la participació de l'alumnat, especialment via xat. A la sessió del 30 de maig, l'última del curs per als alumnes de primer, es va fer una enquesta, com en anys anteriors però en format digital. També es va considerar adequat fer la tutoria amb les famílies a través de la mateixa plataforma.

Els resultats de les enquestes van ser molt semblants a les edicions anteriors, un alt grau de satisfacció i de motivació per fer el segon curs. A la sessió de tutoria les famílies van transmetre el seu agraïment per tot el programa, i especialment per l'adaptació a les circumstàncies del confinament i la realització de l'última part en no presencial.

Es va valorar la pèrdua que significa per a l'alumnat la manca de presencialitat i l'intercanvi i enriquiment que implica. Sense cap altra opció a causa de la pandèmia, l'alumnat i les famílies van valorar molt positivament el format online.

L'acte de cloenda de la promoció 2018-2020 es va suspendre. A finals de curs es va fer arribar a l'alumnat l'orla i els diplomes de participació en format digital.

El procés de selecció, amb un fort component presencial, es va suspendre en la data prevista, que era el 6 de juny. Al web es va anar anunciant tota la informació de manera actualitzada i, en concret, el procés d'inscripció a la prova es va anunciar per al setembre. Les decisions es van anar prenent de manera consensuada en reunions telemàtiques amb l'equip de Catalunya i amb els coordinadors de la resta de programes Estalmat.

Des de Catalunya es va apostar per fer el programa en les condicions que es pogués (altres programes de la resta de l'estat han decidit no fer-lo en format telemàtic).

Nova promoció i inici del curs 2020-2021

La convocatòria de la nova promoció es va publicar el setembre del 2020 amb una organització diferent de la dels anys anteriors. La principal diferència és que la prova es va dividir en dues fases: una primera fase telemàtica per a tots els inscrits i una segona fase (per a només uns 50 alumnes classificats de la primera fase) per fer la prova escrita presencial. Durant el setembre es va dur a terme el procés d'inscripció i les proves es van fer a l'octubre.

De cara al segon curs d'Estalmat es va acordar que se seguiria el calendari normal i que les sessions començarien a principis d'octubre. Com que la promoció 2020-2022 encara no estava seleccionada, es va posposar la inauguració formal, però es va considerar adequat fer la conferència d'inici de curs previ a l'inici de les sessions de segon (el dissabte 17 d'octubre). Per les circumstàncies covid, es va decidir que la conferència fos en streaming i oberta a tota la comunitat, i s'hi va convidar explícitament l'alumnat de segon curs i les famílies, així com tots els inscrits al procés de selecció de la promoció 20-22.

La conferència es va fer el dissabte 26 de setembre, de 10.30 a 12 h, en format telemàtic. Joan Jareño va impartir la conferència *RCZLUL C XYMRCZLUL: el joc dels missatges secrets*, que es pot trobar a <https://youtu.be/M3M3-Sw0i-s>.



Conferència inaugural Estalmat 2020-2021

Respecte a la prova de selecció, la primera fase va tenir lloc el dissabte 3 d'octubre, i l'alumnat va haver de respondre 20 preguntes de resposta tancada que van haver d'enviar per un formulari. A partir dels resultats es va fer una selecció de 55 alumnes a qui es va convocar a la segona fase. La prova de la segona fase es va fer amb un protocol covid estricte. Aquesta prova va seguir el format de la prova escrita habitual, i va constar de quatre problemes per respondre en dues hores. Per a l'alumnat classificat però que havia d'estar confinat per circumstàncies covid, es va habilitar la possibilitat de fer la prova des de casa amb connexió Meet per validar el procés de realització i per poder compartir instruccions i dubtes com la resta de participants. En total, tres persones van fer la prova des de casa.

A partir del 15 d'octubre es va restringir la presencialitat a les activitats extraescolars i, per tant, les sessions d'Estalmat de segon, a partir del 24 d'octubre, s'han fet en línia seguint el calendari previst. El procés de selecció de la promoció 20-22 va seguir certa normalitat amb tot el procés en format no presencial: respostes de l'alumnat escanejades per a la correcció, procés telemàtic per a la proposta del grup de 25 preseleccionats més reserves i reunions també telemàtiques amb l'alumnat i les famílies. Finament, la nova promoció 20-22 va quedar constituïda per començar les sessions el dissabte 21 de novembre, en la data prevista. A partir de les restriccions covid, es van anul·lar les colònies de presentació i cohesió de grup que sempre es feien a l'inici del projecte i es van començar les sessions de primer, en línia. L'activitat de coneixença i cohesió de grup es va planificar per al dissabte 28 de novembre a les 16.30 h, juntament amb la inauguració formal del curs i de la promoció. A la inauguració, en format telemàtic, van fer els parlaments la Sra. Dolors Herbera, presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques, i el Sr. Bernat Ancochea, president de FEEMCAT. Tot seguit, i ja amb una activitat restringida a l'alumnat, es va procedir a l'*escape room* que va conduir el professor Marc Guinjoan. L'activitat, tot i que no comparable amb les colònies de dos dies que se solien fer, va ser valorada positivament.

Amb l'objectiu de continuar estimulant el talent més enllà de les sessions dels dissabtes i apro-

fitant el format telemàtic, es va programar una nova activitat per part d'un dels patrocinadors, la Fundació Altran. L'activitat es va fer el dijous 29 d'octubre a les 18.30 h, i va estar adreçada a l'alumnat i a les seves famílies. Va tenir un format de taula rodona i de debat per intercanviar impressions i inquietuds sobre l'orientació vocacional en l'àmbit STEAM amb un parell de ponents d'aquest àmbit professional.

Des de l'ACFAEC també han continuat promovent l'estímul del talent més enllà d'Estalmat, dins de les circumstàncies. Per exemple, el diumenge 29 de novembre van organitzar, junt amb altres associacions de familiars i exalumnes Estalmat de la resta de l'estat, una trobada virtual per potenciar la participació dels joves i dels exalumnes. També han participat en la campanya "Les ciències s'escriuen amb A" per visibilitzar la participació femenina en les ciències i en l'estímul del talent. S'han fet uns vídeos que es poden trobar a: <https://acfaec.com/?p=4296>.

Les sessions s'han desenvolupat en format en línia fins a acabar l'any 2020. En aquest trimestre s'ha procurat incentivar encara més elements vertebradors del programa, com el treball en grup en el nou format no presencial. En algunes sessions ja s'ha treballat en petits grups a partir de crear sessions per a cada petit grup. Aquest format ha estat valorat positivament per l'alumnat com a complement a la part en grup gran i a les participacions en el xat. La sessió del 19 de desembre s'ha mantingut com a data per fer els problemes a l'esprint amb la resta de programes Estalmat que porten a terme el programa aquest curs. Aquest any, però, s'ha eliminat el factor competició.

L'any 2021 es preveu que també hi hagi cert grau d'incertesa sobre les condicions de presencialitat i mobilitat; des d'Estalmat, després de la prova de foc que ha suposat el 2020, estem en condicions d'adaptar el programa al format que sigui necessari per continuar estimulant el talent matemàtic del jovent.



Notícies i veus de la comunitat matemàtica

Matemàtiques a la UAB

Unificació fons de matemàtiques a la Biblioteca de Ciència i Tecnologia

Montserrat Monge

Biblioteca de Ciència i Tecnologia, Servei Biblioteques UAB

Des del 2018, la Biblioteca de Ciència i Tecnologia (BCT) està immersa en un procés de reformulació dels seus espais per adaptar-los a les noves necessitats dels seus usuaris, circumstància que ha permès rehabilitar l'entrada i l'àrea del vestíbul, però també redissenyar la Sala de Silenci i de les Col·leccions Especials i Personals per encabir-hi la totalitat del fons de temàtica matemàtica.



Mural instal·lat a la Sala de Silenci, a l'àrea on s'ubiquen els fons bibliogràfics de matemàtiques

Fins a començaments del 2020, la biblioteca mantenia en dues ubicacions separades la secció de llibres de matemàtiques dels estudis de grau (a la Sala General) i el fons bibliogràfic de matemàtiques (a la Sala de Silenci). S'havia decidit esperar a l'estiu per dur a terme la unificació en un sol espai, a la Sala de Silenci, de les monografies de matemàtiques disponibles a

la BCT per facilitar que s'hi pogués accedir. També s'ha fet la reestructuració completa de la sala per augmentar la visibilitat de les col·leccions. La crisi sanitària de la covid-19, el període de confinament i el posterior tancament de les biblioteques de la UAB van accelerar aquesta transformació, que es va poder acabar abans del que estava previst.

Fons	Totals	Classificades	Dipòsit
Inicial BCT	4.862	4.380	482
Mat.	15.133	830	571
Totals	19.995	5.210	1.053

Al llarg dels mesos de juliol i setembre del 2020, el personal de la BCT es va dedicar a reubicar i condicionar els fons personals i les col·leccions de l'Institut d'Història de la Ciència (antic CEHIC) que ja hi havia a la Sala de Silenci, per facilitar així que s'hi pogués accedir i que es poguessin consultar. I, seguidament, es van unificar i moure tots els llibres disponibles de matemàtiques. Aquests canvis han comportat:

- La reclassificació d'una part dels llibres seguint la Mathematical Subject Classification de l'American Mathematical Society, amb la col·laboració de la professora Laura Prat Baiget, del Departament de Matemàtiques.
- L'enviament dels exemplars duplicats i sense ús al dipòsit extern de la BCT.

- L'enviament, també, de revistes en aquest dipòsit i al magatzem cooperatiu GEPA.
- El desmuntatge dels mobles per col·locar-los en un altre emplaçament i/o per substituir-los per d'altres de més nous o eliminar-los.

Després de la moguda, s'ha pogut instal·lar a la mateixa sala el mural que va servir de fons

a l'exposició organitzada amb motiu del Dia Internacional de les Matemàtiques 2020 —de la qual ja us vam fer la ressenya en el número 47 de la revista—, que havia estat elaborat pel professorat del Departament de Matemàtiques de la UAB.

Matemàtiques a la UB

Activitats adreçades a secundària de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la UB

Antoni Benseny Ardiaca
Facultat de Matemàtiques i Informàtica (UB)

La Preparació per a l'Olimpíada Matemàtica es va fer d'octubre a desembre, els dimecres a la tarda, a càrrec de Jordi Marzo.

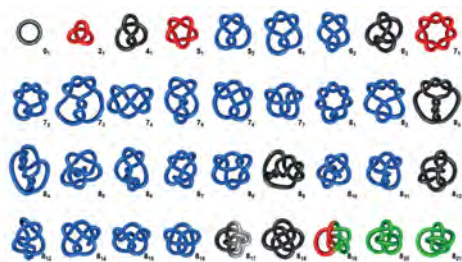
La programació de la resta d'activitats del curs s'adequarà a les condicions sanitàries.

També hi ha dues xerrades-taller molt interessants que s'han posposat, per realitzar-les durant la Matefest-Infifest:

- *Hola humà, què li fa mal? Com la informàtica està revolucionant la medicina*, per Oliver Díaz.



- *Nusos, polinomis i corbates*, per Carles Casaberta.



Està previst que les xerrades-taller es retransmetin telemàticament en directe i s'enregistrin. En acabar, es penjaran a la pàgina web de la facultat, a la part d'Activitats, en l'apartat dedicat a cada xerrada-taller. Així es poden consultar en diferit en el moment que es vulgui (<https://mat.ub.edu/matapps/activitats/xerrades>).

Per a la resta del curs es prepararan les altres activitats següents, que es podran consultar a la pàgina web d'Activitats de la Facultat: <https://mat.ub.edu/matapps/activitats>.

Es preveu que cap al mes de maig tingui lloc la Matefest/Infifest, que seria virtual, com en el curs passat, en cas que no es pogués fer de manera presencial.



La Matefest/Infofest virtual del curs passat encara és accessible des de <https://mat.ub.edu//matapps//matefest>.

La Jornada de Portes Obertes també es faria amb la plataforma BB Collaborate si no es pogués fer presencialment, com el curs passat. Encara se'n poden consultar les presentacions dels caps d'estudis i el vídeos enregistrats a <https://mat.ub.edu//futurs-estudiants>.

Pel que fa al programa de Suport a Treballs de Recerca, els treballs proposats es podran

consultar i se'n podrà fer la sol·licitud de suport cap al mes de febrer a <https://mat.ub.edu/matapps/activitats/treballs-de-recerca-de-matematiques/?cat=mat>.

El programa de Premis UB-Santander als millors treballs de recerca de batxillerat s'està posant a punt. Tota la informació i la relació de premiats del curs passat consten en la pàgina <https://www.ub.edu/futurs/premis-treballs-de-recerca>.

“Francesc d'Assís Sales Vallès”, exposició *Matemàtics catalans*

Montserrat Garrich

Cap del CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica

El CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica presenta una nova exposició de la sèrie *Matemàtics catalans*, dedicada al professor Francesc d'Assís Sales Vallès (1914-2005), de la Universitat de Barcelona.



Retrat de Francesc d'A. Sales Vallès publicat a *Homatge a Francesc d'A. Sales: contribucions científiques*

Matemàtics catalans és el nom col·lectiu d'una sèrie d'exposicions sobre alguns matemàtics del país reconeguts pels seus vessants professional, docent o investigador.

L'objectiu d'aquesta iniciativa és difondre els fons bibliogràfics de la Universitat de Barcelona i reconèixer la trajectòria de la institució i de les persones que n'han format part. Fins a l'actualitat s'han organitzat sis exposicions, dedicades a: Lauro Clariana Ricart, Pere Puig

Adam, Josep Estalella Graells, José Maria Orts Aracil, Lluís A. Santaló Sors i la que ens ocupa, dedicada al professor Sales.

L'exposició “Francesc d'Assís Sales Vallès (1914-2005)”,² aquesta vegada exclusivament en format digital, repassa la biografia i la trajectòria de Sales Vallès, i fa èmfasi en la seva carrera docent i la seva producció científica, així com en els càrrecs acadèmics —degà i vicerector— que va exercir a la UB.

La mostra s'estructura sobre dues grans seccions, i l'encapçala una línia del temps que resumeix la seva trajectòria. La biografia està estructurada en cinc apartats, que van seguits dels apartats referits a la direcció de tesis doctorals i de llicenciatura, als càrrecs exercits en qualsevol de les institucions de les quals va formar part i, finalment, a la informació de premis i distincions rebudes. La secció s'il·lustra amb imatges procedents de l'Arxiu Històric de la Universitat de Barcelona i de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, institució de la qual va ser acadèmic, i amb cites pròpies.

La bibliografia conté la relació, el màxim d'exhaustiva, de la seva obra, i s'organitza en quatre apartats dedicats a la publicació de monografies, a la d'articles en publicacions periòdiques, a les col·laboracions a congressos i a altres publicacions.

²<https://crai.ub.edu/ca/coneix-el-crai/biblioteques/biblioteca-matematiques/exposicio-virtual-francesc-dassis-sales>

Obre l'exposició la presentació, de caràcter més personal, redactada per Josep Pla i Carrera, alumne de Sales, que rememora els seus temps com a estudiant i posteriorment com a col·laborador seu.

Per facilitar la lectura o la impressió a qui hi estigui interessat, la presentació, la biografia i la bibliografia s'adjunten com a fitxers PDF convenientment maquetats.

Matemàtiques a la UPC

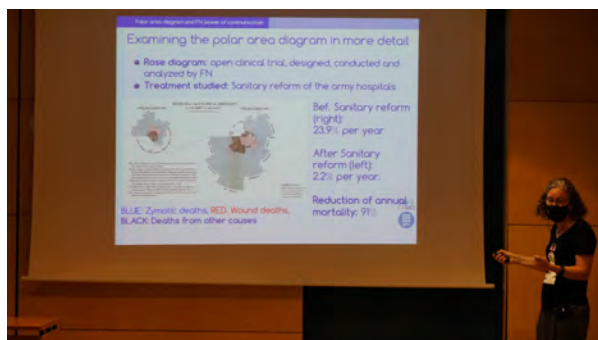
Activitats del quadrimestre de tardor a la Facultat de Matemàtiques i Estadística i el Departament de Matemàtiques de la UPC

Pep Burillo

Vicedegà Relacions Internacionals i Promoció de la FME

Vida acadèmica

El curs 2019-20 de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) de la UPC està dedicat a la figura de la britànica Florence Nightingale, estadística, reformadora social i fundadora de la infermeria moderna. La conferència inaugural, a càrrec de la professora Guadalupe Gómez, de la UPC, amb títol "Florence Nightingale: a role model in the 21st century", va tenir lloc el 14 d'octubre a la sala d'actes de la FME.



El context de pandèmia en què ens trobem ha obligat a endarrerir els habituals actes de lliurament de diplomes a l'alumnat que ha acabat els estudis durant el curs 2019-20. Es preveu que els actes es puguin celebrar el juny o el juliol del 2021.

Amb la publicació al DOGC el 14 d'octubre, l'Institut de Matemàtiques de la UPC (IMTech) ha iniciat la seva activitat, amb seu a la FME i sota la direcció del professor Marc Noy. L'IMTech és un projecte promogut per equips d'investigadors de matemàtiques, estadística, enginyeria matemàtica i ciències de la computació per impulsar l'activitat científica en aques-

tes branques. L'equip directiu de l'IMTech està format pel director, Marc Noy; el secretari, José Muñoz, i la resta de la Comissió Gestora, formada pels professors Marino Arroyo, Marta Casanellas, Pedro Delicado, Marcel Guardia, Víctor Mañosa, José Rodellar i Maria José Serna. Podeu consultar el web de l'institut a <https://imtech.upc.edu>.

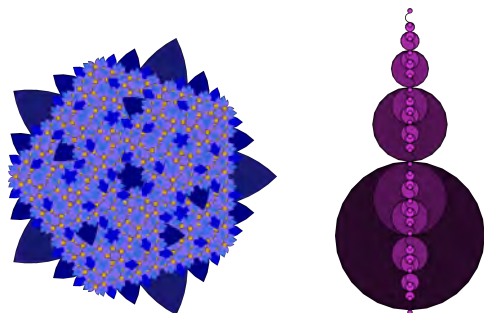
El seminari *Contextualització de les matemàtiques* va tenir una sessió el dia 2 de desembre, a càrrec del professor Josep Fàbrega, amb títol "Probabilitats i teoria de la comunicació: codificació, caminades aleatòries en grafs i algorismes". El seminari es va fer en format virtual.

Activitats dels i per als estudiants

El 16 de desembre es va fer l'Expocultural de Nadal del grup Fem Teatre de l'FME, encara que excepcionalment es va haver de fer en format virtual i es va retransmetre al canal de YouTube del grup de teatre. Igualment, la Delegació d'Alumnes va fer un sorteig de Nadal solidari, en substitució de l'habitual Xocolatada Solidària, que no es va poder fer per la pandèmia.

Com a novetat, el novembre del 2020 va tenir lloc la primera edició del concurs de fractals, adreçat a estudiants del grau de Matemàtiques i del grau d'Enginyeria de Dades. Inicialment pensat perquè els alumnes de primer es familiaritzin amb l'entorn Python i la recursivitat, el concurs s'ha ampliat a una segona categoria, per als alumnes de cursos superiors. Podeu consultar-ne els detalls (i veure'n els

resultats!) al web <https://apps.dafme.upc.edu/fractals/>.



Fractals *Dan K. Memes i Barret de palla*, de M. Franquesa i J. Sans, guanyadors a la categoria "Zen"

Activitats relacionades amb secundària

Durant la tardor es van convocar els ja habituals Premis Poincaré i Planter de Sondeigs

i Experiments. El Premi Poincaré arriba a la 18a edició, i premia els millors treballs de recerca en matemàtiques fets per alumnes de batxillerat. Es preveu alguna activitat especial per commemorar l'arribada a les 18 edicions. El concurs Planter de Sondeigs i Experiments està adreçat a treballs d'estadística per a grups d'alumnes d'ESO i batxillerat. Enguany se'n fa la 12a edició.

També, com ja és habitual, s'han començat a dur a terme les sessions de preparació per a l'Olimpíada Matemàtica i les Proves Cangur, adreçades a estudiants de batxillerat i ESO. Es fan de manera virtual.

Atesa la situació excepcional en què vivim, l'oferta de tallers per a secundària s'ha passat al segon quadrimestre.

Creació de l'Institut de Matemàtiques de la UPC (IMTech)

Marc Noy

Departament de Matemàtiques i Institut de Matemàtiques, UPC

Després d'un llarg període de gestació, s'ha posat en marxa l'Institut de Matemàtiques de la UPC. El Consell de Govern de la UPC va aprovar el projecte el desembre del 2019, i l'octubre del 2020 es va publicar al DOGC el decret de creació de l'Institut de Matemàtiques de la UPC-BarcelonaTech com a institut universitari de recerca, a partir d'ara anomenat IMTech.

L'IMTech vol reunir els millors investigadors de la UPC en matemàtica fonamental i aplicada i àrees afins. Els objectius principals són l'impuls de la recerca de qualitat contrastada, la col·laboració interdisciplinària i la transferència de tecnologia i coneixement, l'atracció de talent internacional i l'obtenció de recursos públics i privats per potenciar la recerca. Les grans àrees de recerca són: àlgebra, geometria i teoria de nombres; anàlisi, sistemes dinàmics i equacions en derivades parcials; matemàtica discreta i fonaments de ciències de la computació; modelització matemàtica i anàlisi numèrica, i estadística, optimització i investigació operativa. Es complementen amb una àrea transversal de matemàtica multidisciplinària.

Estructura

Durant la fase inicial transitòria, Marc Noy n'és el director en funcions, i José Muñoz, el secretari acadèmic. La comissió gestora, encarregada de la posada en marxa de l'IMTech, està formada per Marino Arroyo, Marta Casanellas, Pedro Delicado, Marcel Guardia, Víctor Mañosa, José Rodellar i Maria Serna, a més del director i el secretari acadèmic.

L'IMTech ha iniciat el seu camí amb uns 30 investigadors dels departaments de Ciències de la Computació, Enginyeria Civil i Ambiental, Estadística i Investigació Operativa i Matemàtiques, que actualment supervisen uns 30 doctorands i 10 investigadors postdoctorals. Hi ha en marxa un procés de sol·licitud de noves vinculacions obert a tot el PDI de la UPC, que seran avaluades pel Comitè Científic Assessor, format per reconeguts especialistes de fora de Catalunya: Alain Goriely (Oxford), Victor Panaretos (EPFL Lausana), Daniel Peralta (ICMAT Madrid), Oleg Pikhurko (Warwick) i Sarah Zerbès (UCL Londres). L'IMTech té la seu a la Facultat de Matemàtiques i Estadística

i rep suport de la Unitat Transversal de Gestió de l'Àmbit de Matemàtiques.

Missió i pla d'actuació

L'IMTech aspira a ser un institut de recerca europeu de referència, a formar joves investigadors en un entorn d'excel·lència acadèmica i a atraure investigadors destacats com a membres permanents o visitants. El nivell acadèmic dels investigadors de l'IMTech queda reflectit en publicacions a les millors revistes científiques, forta presència internacional, reconeixements com ara cinc projectes ERC i set distincions ICREA Academia vigents i participacions destacades als congressos més rellevants, com ara l'European Congress of Mathematics del 2021.

L'IMTech vol tenir un paper rellevant en la formació d'investigadors. Els seus membres participen en els programes de doctorat de Computació, Enginyeria Civil, Estadística i Investigació Operativa i Matemàtica Aplicada,

i en els de màster Estadística i Investigació Operativa, Innovació i Recerca en Informàtica, Matemàtica Aplicada i Enginyeria Matemàtica i Mètodes Numèrics en Enginyeria.

L'IMTech ha posat en marxa un pla de treball amb accions de comunicació científica, difusió a la societat i transferència, seminaris en línia, equips de treball al voltant de temes estratègics i suport als membres de l'institut per augmentar l'èxit en convocatòries competitives. Un cop la situació sanitària ho permeti, l'IMTech té previst organitzar reunions científiques i altres activitats presencials. Finalment, un objectiu estratègic és establir col·laboracions amb altres universitats i centres nacionals i internacionals, mitjançant accions científiques i projectes conjunts.



Des de la biblioteca de la FME: web Florence Nightingale

Gemma Flaquer
Cap de la biblioteca



L'FME dedica aquest curs 2020-2021 a **Florence Nightingale (1820-1910)**, estadística, reformadora social britànica i fundadora de la infermeria moderna. Va ser pionera en el desenvolupament de gràfics estadístics (coneguts com a Diagrama de la Rosa) per representar visualment les dades. Va ser la primera dona admesa a la Royal Statistical Society, així com membre honorària de l'American Statistical Association.

La història d'aquesta gran dona estadística, sumada a la celebració, el 2020, del 200è

aniversari del seu naixement i a l'actual situació mundial de pandèmia per la covid-19, ha fet més que adient i suficient que l'FME li hagi dedicat aquest curs.

La Biblioteca de l'FME, al web de la matemàtica del curs 2020-2021,³ recull informació bibliogràfica i documental per donar suport a les activitats que es fan al llarg d'aquest curs al voltant de Florence Nightingale.

Descrivim els apartats del web.

- **Presentació** amb un extracte de l'article de Clara Grima: *Florence Nightingale, la enfermera que salvó miles de vidas con una rosa*.
- **Espai Nightingale**: recull de llibres i altres documents, tant en paper com en format electrònic, referents a Florence Nightingale. Cal destacar l'accés digital a 7 dels 16

³<https://fme.upc.edu/ca/la-facultat/matematic-o-matematica-del-curs>

volums de les seves obres completes, a càrrec de Lynn McDonald.

- **Biblioteca Digital:** recull bibliogràfic extret de la base de dades (MathScinet) en els camps en què Nightingale va treballar. I recull dels articles en text complet disponibles a la Biblioteca Digital de la UPC relacionats amb temes matemàtics i estadístics de Florence Nightingale.
- **Glossari:** definicions dels camps més representatius en què Florence Nightingale

va treballar, per exemple: visualització de dades, taxa de mortalitat, nosologia.

- **Enllaços d'interès:** altres informacions d'interès, com per exemple esdeveniments a l'FME, biografies, imatges, vídeos, una visita virtual a la seva casa natal o l'accés a institucions com la Florence Nightingale Foundation i el Florence Nightingale Museum, així com a les activitats programades pel segon centenari del seu naixement.

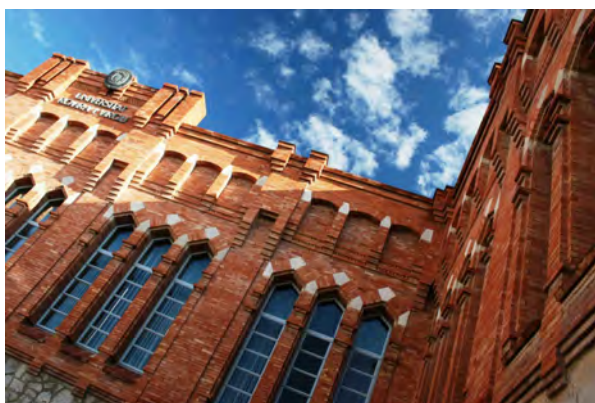
Matemàtiques a la Universitat Rovira i Virgili

Presentació de la Secció de Matemàtiques de la URV

Maria Bras-Amorós, cap de la Secció de Matemàtiques de la URV

Jordi Castellà-Roca, cap del Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques de la URV

Carme Olivé Farré, secretària de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la URV



Origen de la URV, de l'ETSE i del Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques

La creació de la Universitat Rovira i Virgili (URV) es va aprovar al Parlament de Catalunya el desembre del 1991. En paraules de la llei aprovada, naixia per integrar i ordenar els diversos ensenyaments universitaris que aleshores s'impartien a les comarques meridionals i els de nova creació que havien de servir de base per al desenvolupament d'una universitat nova amb personalitat pròpia. En aquell moment hi havia, d'una banda, tots els estudis tècnics de la Universitat Laboral, que depenen inicialment de l'Escola de Peritatge Industrial de Terrassa i més tard de la Universitat Politècnica de Catalunya. D'altra banda, hi havia la Divi-

sió VII de la Universitat de Barcelona, que aplegava la resta d'estudis universitaris de la zona (Filosofia i Lletres, Ciències Químiques, Medicina, Magisteri, Enologia, Empresarials, Infermeria, Treball Social i Informàtica).

Amb el mateix naixement de la URV també naixia l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria (ETSE). La Comissió Gestora de la URV va aprovar, el 23 de juny del 1992, la memòria de necessitats per a la seva posada en marxa. S'hi detallava que l'ETSE incorporava l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial del Complex Educatiu de Tarragona, adscrita a la UPC; l'Escola Universitària d'Informàtica, i la Unitat d'Enginyeria i Matemàtiques del Departament d'Enginyeria Química i Bioquímica, ambdues unitats provinents de la Divisió dels Centres Universitaris del Camp de Tarragona de la UB. Pel que fa al professorat, la nova escola integrava el que provenia dels estudis de les enginyeries i el de matemàtiques de l'Escola de Mestres. El 16 de juliol del 1992 es va acordar que, mentre no es creessin els departaments de la URV, es constituís, amb caràcter provisional, la Unitat Docent d'Enginyeria. El 30 de novembre del 1992 es va canviar el nom de la Unitat d'Enginyeria pel d'Unitat Docent d'Enginyeria Electrònica i Informàtica. El Departament d'Enginyeria Informàtica es

va crear el 18 de març del 1993 i va canviar el nom per l'actual, Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques (DEIM), el 29 d'abril del 1999.

El DEIM disposa actualment d'una plantilla amb nou professores i trenta-vuit professors, entre permanents i lectors, juntament amb un grup de quinze investigadores/s, vint-i-dos associades/ts, i disset investigadores/s predoctorals en formació, que imparteixen la majoria d'assignatures de matemàtiques i d'informàtica de la URV. La Secció de Matemàtiques, dins el DEIM, la forma el professorat que fa recerca i docència en matemàtiques i didàctica de les matemàtiques.



Activitats Secció de Matemàtiques

La Secció de Matemàtiques imparteix docència en els diferents graus de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria (ETSE), de la Facultat de Química (FQ) de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química (ETSEQ), de la Facultat d'Enologia (FE), de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura (ETSA), així com de la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia (FCEP). Aquests graus s'imparteixen majoritàriament a Tarragona, però també a Reus, a Tortosa i al Vendrell. La secció també està molt involucrada en un màster d'Enginyeria Computacional i Matemàtica, un màster en Enginyeria de la Seguretat Informàtica i Intel·ligència Artificial i un màster en Formació del Professorat, així com en el Programa de Doctorat d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques de la Seguretat.

El curs vinent esperem poder arrencar a Tarragona un nou grau en Enginyeria Matemàtica i Física, que s'ha estat gestant durant molts anys, amb la intenció de proveir la URV d'uns

estudis d'aprofundiment científic en matemàtiques i física i amb una orientació cap a les aplicacions als reptes del futur.

Al llarg de la vida del DEIM, els membres de la secció han participat activament en la gestió universitària, i han format part de la direcció del departament, de l'ETSE, de la FCEP i de l'ETSA.

Pel que fa a la recerca, la secció fa contribucions en teoria de grafs i matroides, visió per computador, teoria qualitativa d'equacions diferencials, sistemes dinàmics, mecànica de fluids, enginyeria biomecànica i biomedicina i teoria de ressurgència, criptografia i teoria de codis, combinatòria algebraica i enumerativa, geometria aplicada i didàctica de les matemàtiques. Els seus membres col·laboren activament amb grups de recerca d'altres seccions del departament i amb grups de recerca d'altres universitats del país, principalment la UPC, la UAB i la UB.



La secció també participa activament en l'organització de congressos i jornades científiques. L'últim exemple seria el Congrés Català d'Educació Matemàtica 2020, organitzat conjuntament amb la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya (FEEMCAT), sota el lema "Compromesos amb l'educació matemàtica. Compartim per aprendre". El congrés s'havia de fer la primera quinzena de juliol a la URV, però es va veure afectat per la pandèmia sanitària i es va reconduir a fer-se en streaming a través de YouTube. Tot plegat va ser possible gràcies a la col·laboració de la Societat Catalana de Matemàtiques, del Ministeri de Ciència ei Innovació i del Departament d'Educació, entre d'altres institucions. Van ser 783 docents els que van debatre sobre la innovació en la docència de les matemàtiques. En un món que

canvia constantment, les matemàtiques tenen un paper clau per entendre la realitat que ens envolta i la seva evolució. Bon exemple en són els models matemàtics que estan ajudant a preveure el comportament de la pandèmia i a proposar respostes encarades a contenir-la, investigació duta a terme, en particular, per un grup de recerca del DEIM.

Membres de la secció participen en la definició de la Prova d'Aptitud Personal (PAP) per a l'accés als graus en Educació Infantil i en Educació Primària, per impulsar la millora del professorat que ha d'exercir a les escoles del nostre país.



Adicionalment, la secció fa una feina divulgativa important als instituts de secundària, emmarcada dins el programa de conferències

científiques de la URV. D'altra, banda participa en programes adreçats a l'alumnat més vocacional de secundària. És seu de la fase catalana i ofereix sessions per a la preparació de les Olimpíades Matemàtiques; també participa en el programa de formació Talent Jove, així com en el recentment estrenat Campus Físico-Matemàtic d'Estiu.

Des de fa anys col·labora amb el Girls' Day. Es tracta d'una jornada per promocionar els estudis d'enginyeria entre les estudiants d'ESO, amb molta tradició als països anglosaxons. A partir de diferents activitats es dona visibilitat a la presència de dones professionals en camps com l'enginyeria o la tecnologia, així com la conveniència dels equips de treball mixtos per obtenir un millor rendiment. Els darrers anys també ha participat en la Setmana Europea del Codi, que pretén apropar el món de la codificació i la digitalització a tothom, i en el projecte INSPIRA a centres de primària per fomentar les vocacions científiques entre les noies de 6è.

La secció està implicada, doncs, tant en l'aspecte docent i investigador com en el de la divulgació científica i el compromís social.

Matemàtiques a la Universitat de València

La Facultat de Ciències Matemàtiques de la Universitat de València

Juan Monterde

Degà de la facultat de Matemàtiques de la Universitat de València

La Facultat de Ciències Matemàtiques és un dels centres més menuts de la Universitat de València. Al mig miler d'estudiants del grau en matemàtiques, dels quals un 38% són xiques, s'hi han d'afegir una trentena d'estudiants del doble grau Física-Matemàtiques, que ha començat la implantació enguany; 85 estudiants dels dos màsters (Investigació Matemàtica i Bioestadística), i una altra trentena d'estudiants dels dos doctorats (Estadística i Optimització, i Matemàtiques).

En els darrers anys ens hem aprofitat de l'increment general de la demanda per estudiar matemàtiques per a créixer una mica. Per exemple, el límit d'accés al grau ha passat

de 80 a 100 sense que la nota de tall se'n ressentira. Una conseqüència ha estat que molts dels indicadors docents han anat millorant a poc a poc. Ha disminuït l'abandonament inicial i així ha augmentat la matrícula en els cursos superiors. Hi ha un 15% més d'estudiants ara que fa 10 anys, xifra que representa un 23% d'increment en crèdits matriculats. Això, unit a la implantació del doble grau esmentat adés, els tres departaments adscrits a la facultat, Estadística i Investigació Operativa, Anàlisi Matemàtica i el Departament de Matemàtiques que engloba les àrees d'Àlgebra, Geometria i Topologia i Matemàtica Aplicada, han pogut encetar el procés de renovació de les seues

envellides plantilles i, fins i tot, augmentar-les.



Part del claustre de la facultat a la cerimònia d'obertura de la universitat del curs 2016-2017

Pel que fa a les llengües en què s'imparteix la docència, cal dir que en el grau en Matemàtiques un 47,5% és en català i un altre 2,5%, en anglès. En el moment de la matrícula, la llengua no és, majoritàriament, el criteri fonamental per a la tria del grup. L'estudiantat fa la seua elecció d'acord amb un ventall de condicionants, entre els quals la llengua només n'és un.

50 anys dels estudis de Matemàtiques a la UV

Només fa tres cursos que vam celebrar el cinquantenari dels estudis de Matemàtiques, com a tal, a la Universitat de València. Més de mig segle, doncs, formant professionals. L'última promoció està integrada per una setantena de noves matemàtiques i matemàtics.

Entre les activitats que es van programar aleshores vam tenir les visites d'Anton Aubanell i les seues superfícies minimalis o de la meteoròloga Mònica López, entre d'altres. La coneguda revista de divulgació científica *Mètode* va editar el número 93, dedicat als problemes del mil·lenni, "reptes que fan progressar les matemàtiques". Coordinat per Sergio Segura de León, el número va reunir les signatures de Pilar Bayer, Xavier Mora, Vicente Muñoz i María Teresa Lozano, a més d'una entrevista a Louis Nirenberg, professor de matemàtiques de la Universitat de Nova York i Premi Abel 2015.

Premi Rei Jaume I

Una altra celebració la vam tenir quan l'any 2019 el prestigiós Premi Rei Jaume I d'investigació bàsica va recaure per primera vegada en un matemàtic, Xavier Tolsa (ICREA/UAB). Aprofitant l'avinentesa, la fundació que atorga els premis va tenir el detall de permetre que el premiat impartira una xerrada a la facultat, oberta a tota la comunitat, sobre conjunts rectificables, fractals, i funcions quadràtiques.

Divulgació i foment de les matemàtiques

Un dels motius de l'increment de la demanda d'estudis de matemàtiques podrien ser les moltes activitats de promoció que es fan en els diferents nivells educatius. Gairebé en totes, la facultat hi ha intentat col·laborar d'una manera o altra. Enumerem-les:

- El programa Estalmat, que està en marxa des del 2007 a la Comunitat Valenciana, coordinat per Rafael Crespo.
- Fira Expociència, organitzada pel Parc Científic de la UV; la facultat s'hi va incorporar fa cinc cursos amb dues activitats relacionades amb estadística i ciència de dades (StatWars) i amb geometria.
- Col·laboració amb la Càtedra de Divulgació de la Ciència de la UV amb l'oferiment de xerrades en centres de secundària o amb activitats a la mateixa facultat.
- Col·laboració amb la SMCV en la fase provincial de l'Olimpíada Matemàtica. Precisament enguany, i si les circumstàncies ho permeten, la facultat serà la seu on tindrà lloc la fase provincial.
- Olimpíada Matemàtica de RSME a València, amb la col·laboració de la UPV.
- Open Matemático. El Colectivo Frontera de Profesores de Matemáticas organitza el Torneig Obert de Resolutores de Problemes, conegut com a Open Matemàtic. El torneig va adreçat, primordialment, als alumnes d'ensenyament secundari a través dels seus centres.
- Prova Cangur. La Universitat de València es va incorporar a la prova després de la Universitat Jaume I i de la Universitat Politècnica de València ja fa una pila d'edicions. Des

d'aleshores, ha format part de la Comissió de la Prova Cangur al País Valencià. Recordeu que el format que seguim és diferent, donat que, fonamentalment, les seues on té lloc la prova són les mateixes universitats. Així, cada tercer dijous de març, si les Falles ens ho permeten, les nostres aules s'inunden amb més de mig miler d'estudiants, dels més de deu mil que hi participen.



Construint superfícies seccionades (Exposició 2018)

Millora docent

Intentant reduir l'alt índex d'abandonament inicial en grau, fa cinc cursos vam encetar diverses iniciatives: un curs zero que en les primeres edicions va ser presencial i que després va passar a un format de curs en línia obert (MOOC), una pla d'innovació docent (sobretot en algunes assignatures de primer curs) i l'adhesió al programa de mentoria de la universitat.



Estudiants treballant fora de les aules

Premi Vicent Caselles

El Premi Vicent Caselles del màster en Investigació Matemàtica, molt més modest que el premi amb el mateix nom que segurament

coneixeu, és la nostra contribució a mantenir el record de qui va ser un dels nostres companys, format a les aules de la facultat. El premi s'atorga als millors expedients en l'accés al màster.

Recerca

A la facultat hi treballen grups de recerca que participen en projectes, convenis i contractes amb empreses i institucions públiques. Concretament, en les àrees següents:

- Probabilitat, estadística i investigació operativa (estadístiques espacials i temporals en epidemiologia i medi ambient, optimització combinatoria, planificació i logística, matemàtiques difuses, antropometria en 3D).
- Anàlisi funcional (espais de Banach, problemes variacionals, teoremes de punt fix).
- Àlgebra (teoria de grups i teoria de representacions).
- Matemàtica aplicada (anàlisi d'imatges numèriques, multiresolució i simulació, anàlisi numèrica, ones gravitacionals).
- Geometria i topologia (singularitats i geometria genèrica, geometria riemanniana).

Col·laboracions amb la UPV

Amb els companys de la Universitat Politècnica mantenim projectes conjunts, com algun dels màsters o dels doctorats, a més de grups de recerca. Aquestes dues comunitats matemàtiques, amb forts lligams interns, han participat conjuntament en dos grans congressos internacionals que s'han dut a terme en els darrers anys a la ciutat de València: el Congrés Europeu d'Investigació Operativa, el juliol del 2018, que va rebre al voltant de 2.500 assistents, i, un any més tard, l'ICIAM 2019, el Congrés Internacional de Matemàtica Aplicada i Industrial, amb prop de 4.000 participants de tot el món.⁴

Ara que ja han passat els congressos esmentats, tenint en compte tot el que hem patit l'any 2020, només podem imaginar el terrabastall del qual s'han lliurat per ben poc. El que no se n'ha lliurat ha estat el congrés BYMAT-2020, Bringing Young Mathematicians Together, que va haver d'ajornar-se inicialment fins que es va fer telemàticament al desembre.

⁴Vegeu l'extens resum del congrés publicat en la *SCM/Notícies* núm. 46 (2020), redactat per Rosa Donat.

Sobrevivint a una pandèmia

Una idea dels problemes sí que ens l'hem fet, després d'acabar el curs 19/20, gairebé com vam poder, telemàticament, i de començar aquest amb aforament reduït, aules espill, retransmissions en línia de les classes, exàmens presencials amb tota mena de mesures de prevenció, etc. I ho hem fet com hauria respost

qualsevol altre matemàtic: adaptant-se a les condicions externes, anant a l'arrel de les coses i aprenent el que és necessari per poder resoldre els problemes. Així hem esdevingut, moltes vegades gràcies al nostre estudiantat, especialistes en connexions telemàtiques en directe o tècnics de tecnologia audiovisual. Malgrat tot, les matemàtiques continuen per les comarques valencianes.

La veu del Centre de Recerca Matemàtica

Notícies i activitats del CRM

Lluís Alsedà Soler

Director del Centre de Recerca Matemàtica

Activitats virtuals al CRM

El 2020 ha sigut, sens dubte, un any de grans canvis i reptes, tant per a la comunitat matemàtica com per a la societat en general. Els estralls causats per la pandèmia de la covid-19 continuaran, malauradament, afectant-nos a tots, però des del Centre de Recerca Matemàtica (CRM) continuem treballant per adaptar l'activitat del centre a aquest nou escenari de canvi constant.

CRM
CENTRE DE RECERCA MATEMÀTICA

January 11 - July 10, 2021
Centre de Recerca Matemàtica (CRM)
BARCELONA

INTENSIVE RESEARCH PROGRAMME
**HIGHER
HOMOTOPICAL
STRUCTURES**

www.crm.cat/irp_higher_homotopical_structures.aspx

Opening Workshop
February 1-5
and 8-12, 2021

Higher Structures and
Operadic Calculus
April 12 - 16, 2021

Derived Geometry
June 7 - 11, 2021

Higher Representation
Theory
July 2021

Barcelona Conference
on Higher Structures
June 14 - 18, 2021

COORDINATORS
Carles Casanhera
David Gepner
Jonathan Rohde
Bruno Vallette

ORGANIZERS
Carles Broto
Ismaïl Cioba
Ivanm Gilvez Carstilla
Javier J. Gutiérrez
Andy Tonks

En aquest sentit, el primer programa de recerca intensiu que organitzarem aquest 2021, i el primer també des de la cancel·lació de la programació prevista per a l'any passat arran de l'esclat de la pandèmia, serà l'IRP Higher Homotopical Structures. Aquest programa suposa una oportunitat per portar a la pràctica tots els esforços fets des del punt de vista tècnic i organitzatiu durant els últims mesos. El

programa, que té lloc del gener al juliol i consta de diversos workshops i conferències amb la participació de ponents de tot el món, es podrà seguir, en bona part, de manera virtual.

Organitzat per investigadors de la UB, la UAB, la UPC, la Universitat d'Illinois, la Universitat de Leicester i la Sorbona de París, s'hi tractaran qüestions al voltant de temes com ara el desenvolupament d'eines per a teoria i càlculs en teoria algebraica, descripcions explícites de teories completament esteses de camps topològics, aplicacions del càlcul Goodwillie, teoria de la deformació i geometria derivada.

Nova pàgina web del centre

Seguint amb la tasca de potenciar la virtualització de les activitats i millorar la presència del centre a les xarxes, una de les novetats més rellevants d'aquestes primeres setmanes de l'any serà la publicació de la nova pàgina web del Centre de Recerca Matemàtica (www.crm.cat).

La necessitat de posar en línia la comunicació de la recerca és clau de cara a impulsar l'abast, quantitatiu i qualitatiu, de l'activitat dels nostres grups de recerca. Estudiants i investigadors, així com tots els actors externs interessats en la recerca matemàtica (des d'empreses fins a institucions), tindran l'oportunitat de conèixer els projectes científics més rellevants en curs al CRM, juntament amb les convocatòries de places doctorals i postdoctorals.



La pàgina web, que tindrà un contingut dinàmic i en creixement constant, posa en relleu la visió de la recerca que es fa al CRM, les estructures que la duen a terme, les publicacions dels investigadors del centre, els projectes més significatius i altres informacions útils per a la comunitat matemàtica. La web oferirà, a més, una intranet on els participants a les activitats del centre podran gestionar la informació de manera pràctica.

La veu de la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

Hi som, malgrat tot

Xavier Jarque
Director de la Fundació

La Fundació Ferran Sunyer i Balaguer, com totes les institucions i fundacions amb les quals compartim els mateixos objectius de promoure la cultura, la ciència o les humanitats, pateix les restriccions de la pandèmia de manera molt especial. Res a veure, és clar, amb els que ho fan en hospitals, amb els professors que cada dia han d'improvisar els grups bombolla, amb els que ho viuen en soledat, amb els que han perdut persones estimades, amb els que han de cancel·lar reserves o anul·lar les representacions o actes culturals i, en conseqüència, no poden treballar. No volem pas comparar-nos-en. Però, malgrat tot, no és menys cert que les nostres activitats, que preparam amb cura i dedicació, han estat esmorteïdes, posposades o, en el pitjor dels casos, ajornades *sine die*.

Atorgat el projecte de col·laboració internacional CRNS

El Ministeri de Ciència i Innovació ha concedit el projecte CRCNS: *Cambios relacionados con la edad en la dinámica cortical subyacente de la memoria de trabajo*, que es durà a terme en col·laboració amb l'equip de la doctora Jennifer Luebke, de la Universitat de Boston.

El projecte, que compta amb el doctor Klaus Wimmer, del grup de neurociència computacional del CRM, com a investigador principal, té com a objectiu avançar en la comprensió dels mecanismes computacionals i neuronals subjacents a la memòria de treball (un sistema cognitiu capaç de retenir informació de manera temporal), així com els canvis relacionats amb l'edat en aquesta part de la memòria humana.

L'enfocament del projecte, de caràcter interdisciplinari, combinarà experiments psicofísics, anatòmics i fisiològics amb teoria i modelització computacional, gràcies a l'experiència complementària dels laboratoris col·laboradors.

Ara bé, com diu el títol de l'escrit, malgrat tot, hi som i contiuem perseverant en la idea de fer arribar a tothom les matemàtiques i el nom del matemàtic Ferran Sunyer i Balaguer.

Continuar vol dir, també, fer allò que està previst

La fundació ha de continuar fent, i fent bé, aquelles activitats que onstitueixen el tronc fonamental de la seva activitat. Són activitats anuals i, per tant, en cada número del *SCM/Notícies* les expliquem o comentem. Aquí en teniu un breu resum.

El novembre del 2020 vam tancar el termini per presentar les monografies al Premi Ferran Sunyer i Balaguer. Hem rebut un nombre alt de treballs, segur que d'un molt bon nivell, i per

tant el comitè científic del premi tindrà (està tenint) molta feina en els processos deliberatius. En el proper número ja sabrem el/la guanyador/a i us n'informarem. La informació la podeu trobar a <https://ffsb.espais.iec.cat/el-premi/>.

Aquest gener del 2021 hem obert el període per demanar les borses Ferran Sunyer i Balaguer, que permeten als guanyadors/es fer estades d'un a tres mesos en el període final de la tesi doctoral. L'any passat la situació va ser prou complicada per fer estades a l'estranger; esperem que aquest any la situació sigui més pro-positiva. La informació la podeu trobar a <https://ffsb.espais.iec.cat/borses/>.

Aquests darrers dies de gener estem acabant de tancar el format de les activitats DITMAE i DIMAT (edició 2021). Com sabeu, es tracta d'uns seminaris i tallers per a alumnes de batxillerat que s'ofereixen a Figueres (des de fa anys) i Lleida (en les darreres edicions). Al mateix temps també s'ofereix, per als professors que acompanyen els alumnes, una xerrada de temes d'educació matemàtica. Si res no ho impedeix a darrera hora, les activitats passaran alhora (abans fèiem dues activitats, en diferents dies, una per a cada localització) i per via telèmatica. Hi haurà dos tallers que encara estem acabant de perfilar. Certament serà un format nou i, per tant, al proper número podrem explicar l'experiència amb detall.

El projecte amb Sant Joan de Déu

Al darrer número de la revista, us parlava del projecte amb el qual estem col·laborant des de fa un parell d'anys, amb l'hospital de Sant Joan de Déu. L'equip de recerca de l'hospital està coordinant el desenvolupament d'un sistema de suport al diagnòstic cognitiu per a nens i nenes amb paràlisis cerebral, la mateixa malaltia que va tenir Ferran Sunyer i Balaguer al llarg de tota la seva vida.

Al voltant de mitjan desembre 2020, els patrons de la fundació vam tenir una reunió amb

l'equip que està portant a terme el projecte per explicar-nos-en l'estat. Malgrat que la pandèmia ha allargassat els terminis, una part important està en fase molt avançada. En concret, ha patit un endarreriment la fase que correspon al fet que nois i noies que no tenen les limitacions físiques pròpies de la paràlisi cerebral facin el diagnòstic cognitiu fent servir tant el suport estàndard com el nou suport adaptat, i així poder validar que aquest darrer dona resultats versemblants.

La reunió va ser una nova oportunitat per consolidar, per ambdues parts (l'equip que porta a terme el projecte i la comunitat matemàtica), la idea que ja us avançava en el darrer número.

Aquest projecte és una molt bona oportunitat per fer recerca conjuntament i implicar la comunitat matemàtica catalana en recerca multidisciplinària. Durant la primavera del 2021 farem una reunió de treball per parlar-ne a fons.

Un darrer apunt

Mentre escric aquestes ratlles m'assabento del traspàs de Carles Perelló. En Carles ha estat una persona de referència per a molts de nosaltres i una persona clau en la *construcció* de la nostra comunitat, especialment en la seva qualitat de president de la Societat Catalana de Matemàtiques no fa gaires anys.

A títol personal, a més a més de gaudir d'un curs de doctorat amb ell, vaig compartir-hi molts dinars a Cerdanyola en els anys que jo feia la tesi doctoral (recordo les llargues tertúlies amb Joan Saldanya, Antoni Guillamon i Angel Calsina, entre molts altres). Vam gaudir tots plegats de la seva saviesa en matemàtiques, en ciència i en tantes altres coses de la vida. També del seu esperit trencador i revolucionari, i la seva estima a Catalunya, país del qual va haver de fugir amb la seva família, perseguits pel feixisme. Crec que en els temps que corren no cal dir res més. Descansi en pau.

Associació de Professors de Matemàtiques de les Comarques Meridionals

Xavier Roca Martínez
President de l'APMCM



L'Associació de Professors de Matemàtiques de les Comarques Meridionals (APMCM) va néixer a les darreries del 1990, a Reus, amb l'objectiu de ser un marc des del qual es poguessin satisfer les necessitats que genera la tasca diària d'ensenyar matemàtiques, alhora que mirava, també, de fomentar inquietuds que la dinamitzessin.

El març del 1993, l'APMCM va entrar a formar part de la Federació Espanyola de Societats de Professors de Matemàtiques (FESPM). Poc després, quan l'ADEMGI també va voler formar-ne part, la FESPM va demanar que existís una única organització federada al territori català. Va ser així com, gairebé un any després (el febrer del 1994) totes dues associacions van crear la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya (FEEMCAT), que des d'aleshores representa Catalunya a la FESPM. Actualment l'associació té uns 140 associats, entre els quals hi ha professionals de centres del Camp de Tarragona i de les Terres de l'Ebre, tant de primària com de secundària i professorat de la URV.

En tots aquests anys, l'APMCM ha organitzat una bona varietat i quantitat d'activitats destinades tant al professorat com a l'alumnat. S'han dut a terme taules rodones, conferències, jornades didàctiques, organització de grups de treball, divulgació a través de revistes, transmissió d'informació interessant per a les persones associades o creació i organització de concursos (dels quals destaquem el Fem Matemàtiques, que ja té més de 25 anys d'història i

que va convocar més de 13 mil alumnes l'any 2019), sempre amb la mirada posada en la millora de l'educació matemàtica.

Tot i ser, al final, en format telemàtic, aquest any, a més, hem tingut l'honor de ser la seu del C2EM 2020. A part de la nostra representació com a associació part de la FEEMCAT als diferents comitès que han treballat per l'espectacular èxit del congrés, l'APMCM ha col·laborat en totes les accions prèvies i simultànies que s'havien programat (xerrades, clubs de lectura, exposicions, obres de teatre o les dues fantàstiques passejades matemàtiques per Reus i Tarragona), sempre que la pandèmia ho ha permès.

Veníem d'un curs dur, ple de cancel·lacions i reinencions en les activitats que cada any programem, i, precisament, l'èxit del congrés ens ha de servir d'inspiració. La satisfacció que ens proporciona el treball conjunt per a un horitzó compartit és el motor de la nostra motivació. Amb la mateixa il·lusió que en el seu naixement, doncs, continuarem treballant dins l'associacionisme pel creixement i la millora de l'educació matemàtica, no només perquè l'objectiu val la pena, sinó perquè el camí també s'ho val.



El Congrés Català d'Educació Matemàtica, C2EM 2020

Abraham de la Fuente, Cyntia Riquelme, Juan Carlos Tinoco
Membres del Comitè Científic del C2EM



Des de la FEEMCAT, amb el suport del Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques (DEIM) de la Universitat Rovira i Virgili com a coorganitzador, i amb la col·laboració del Departament d'Educació, la SCM i d'altres entitats i institucions del camp de l'educació matemàtica a casa nostra, s'ha organitzat el Congrés Català d'Educació Matemàtica (C2EM) que abraça tots els nivells educatius. Consulteu: c2em.feemcat.org.

La tasca era tan àmplia com engrescadora. L'organització pretenia:

- Buscar la continuïtat del C2EM 2016, i recollir la feina feta els quatre anys de període entre congressos per la Comissió d'Impuls de les Conclusions d'aquell congrés.
- Cercar maneres àgils i eficients de comunicar, debatre, contrastar i compartir opinions, així com buscar nous formats que afavoreixin l'aprenentatge entre iguals.
- Dissenyar un programa d'actes que resultés atractiu per a docents i que fos eficaç per fer possible l'intercanvi d'idees, amb l'objectiu de sacsejar, transformar, ordenar i millorar.
- Cercar el màxim ressò en els mitjans i, a través d'activitats paral·leles, contribuir a la presència social de les matemàtiques.
- Generar un ambient i un espai real per tal que la comunitat que participi en el C2EM continuï col·laborant després.

D'acord amb aquests objectius, el lema del congrés era:

Compromesos amb l'**E**ducació **M**atemàtica
Compartim per aprendre

Una iniciativa oberta a totes les idees i maneres de fer i de ser de mestres i professors, que vol

projectar-se cap al futur en impulsos d'innovació i recerca educativa.

L'objectiu principal del congrés ha estat fomentar el fet de compartir les pràctiques d'aula entre docents; un intercanvi per a les coses valuoses a l'aula, centrant-se en la gestió d'aula concreta i les adaptacions fetes en funció del context. Volem continuar apostant per aquest objectiu, i buscar, també, la qualitat de les presentacions.

Ateses les circumstàncies que estem vivint a causa de la covid-19 i donada la impossibilitat de celebrar el C2EM 2020 en format presencial, els comitès del C2EM 2020, la Junta de FEEMCAT i representants del DEIM de la URV van acordar fer el C2EM 2020 per al 13, 14 i 15 de novembre a Reus i Tarragona en format virtual.

Reinventant el congrés

Enguany res no ha sigut fàcil, i encara menys l'organització d'un congrés en el qual el que preval és la comunicació, el debat, compartir opinions. I això és important, tant en els espais més formals de les comunicacions, tallers, taules, com en els espais més informals, però no per això menys rics ni profitosos, de les xerrades i contactes que es produeixen en les estones de pausa, als passadissos, al bar, a les sortides matematicoculturals...

La decisió de continuar mantenint el congrés i passar a un format virtual no va ser gens fàcil. Primer vam fer una cerca d'altres experiències virtuals. Tot seguit vam replantejar el format de les diferents activitats i, finalment, després d'hores de reunions i bones idees, vam posarnos a treballar en una proposta virtual que mantingués l'essència d'un congrés presencial. La proposta final alternava propostes d'un congrés presencial com les comunicacions amb reinencions com la transformació de tallers en les presentacions de propostes d'aula i propostes totalment noves, com les presentacions 2020 o els espais d'intercanvi.

Finalment, tot va passar a format virtual, fins i tot les dues conferències plenàries que,

fins a l'últim moment, van estar pendents: la conferència inaugural “Ganar, ganar, ganar y volver a ganar”, a càrrec d'Eduardo Sáenz de Cabezón, i la conferència de cloenda, “Reus, tenim un problema. . . Doncs portem-lo a classe!”, a càrrec de Laura Morera i Jordi Font.

Propostes d'activitats d'aula: es tractava de sessions pràctiques d'activitats que el professorat ha dut a terme a les aules i que substitueixen l'anterior format de tallers, perquè la interacció presencial que requereixen no és possible virtualment. En qualsevol cas, la finalitat principal d'aquestes sessions continuava sent la manipulació interactiva de materials o software i l'exposició d'activitats concretes. Es diferenciaven de les comunicacions en el fet que han de tenir un plantejament dinàmic. Les presentacions tenien una durada de 30 minuts, i podien incloure un (o més d'un) vídeo preenregistrat; un cop acabada aquesta presentació, s'establí un debat i un intercanvi de comentaris entre assistents i ponents d'uns 15 minuts de durada.

Espais de debat: es convidava els assistents a participar en l'intercanvi d'opinions, per tal d'arribar a consensos, previsiblement en forma de reptes la finalitat principal dels quals hauria de ser influir en el col·lectiu docent, sobre nosaltres mateixos, i que s'haurien d'assolir de cara al proper C2EM.

Espais d'intercanvi: esdevenen una proposta oberta d'aprenentatge entre iguals. Es tracta d'espais virtuals per compartir i intercanviar, que s'emmarquen dins de la filosofia de l'aprenentatge entre iguals. Es proposava que les persones que volien participar en un espai d'intercanvi oferissin alguna cosa, i també que en demanessin alguna altra que els interessés. Donades les circumstàncies del congrés, ens va semblar que seria molt interessant centrar aquests espais a intercanviar experiències sobre les nostres classes en confinament.

Els bons eixos que vam fer servir per centrar el contingut d'aquests espais van ser: gestió del treball en equip amb alumnes confinats (ja fossin alguns alumnes o tot un grup), com donar feedback amb la docència virtual, personalització de l'aprenentatge. . .

Taules: vídeos en “petit format” d'activitats d'aula, d'experiències i de materials, explicats

pels mestres, professorat o alumnat que les van portar a la pràctica. L'enllaç a les diferents taules és: <http://bit.ly/3oDdoKt>.



Presentacions 2020: presentacions en format virtual per compartir experiències escolars, idees o punts de vista sobre l'educació matemàtica i els resultats de recerques a l'aula. Es projecten 20 imatges de 20 segons cadascuna.

Per als docents que saben de matemàtiques i per als que demanaven la millor transmissió possible de la seva experiència didàctica, ara hi havíem de sumar la gestió d'una transmissió en directe i fer possible la proximitat a través d'una pantalla. Es va donar l'opció de transformar els tallers en propostes d'activitat d'aula o en comunicacions. La gran majoria dels ponents van acceptar el repte.

Tot això no hauria estat possible sense el gran suport de l'equip tecnològic que va dedicar hores i més hores a assajos amb ponents, moderadors i dinamitzadors, i el CREAMAT, que va facilitar tot el potencial de xarxa perquè les transmissions en directe fossin un èxit. Van ser set sales emetent contínuament, en franges paral·leles; un centenar de comunicacions, presentacions d'activitats d'aula, presentacions 20x20 i espais d'intercanvi.

Finalment s'hi van inscriure un total de 741 persones. Tot un èxit davant la nova situació.

Participació de l'etapa 0-3 per primer cop en un Congrés d'Educació Matemàtica

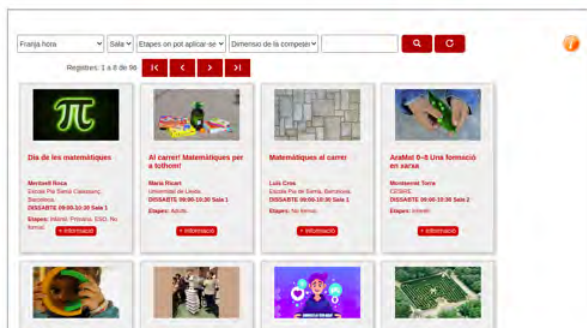
Val la pena mencionar que ha sigut, potser, la primera vegada al nostre país que un congrés matemàtic ha inclòs l'etapa 0-3; una etapa en què és essencial l'experimentació i en què els infants, a través del joc lliure, poden anar cons-

truint conceptes matemàtics. Títols com “Els sorrals a l’escola bressol”; “La recerca educativa a l’escola bressol: el paper dels espais i dels materials per fomentar el desenvolupament del pensament matemàtic dels infants”; “Descoberta matemàtica en l’etapa dels 0-3 anys”; “Experimentem les matemàtiques!”, i “Hi ha una cultura matemàtica de les persones?” formen part de la càpsula *L’experimentació i la descoberta matemàtica a diferents nivells educatius*.

L’objectiu era compartir idees per afavorir el desenvolupament dels conceptes matemàtics des de ben aviat, i afavorir el treball en xarxa entre escola bressol / llar d’infants, parvulari i primer cicle de primària. Fem una lectura molt positiva de la participació tant de ponents com de docents assistents.

Totes les aportacions en un clic

L’organització per a la cerca de les comunicacions i propostes d’activitats d’aula va ser essencial per al bon funcionament del congrés. I l’estructura virtual ajuda que es puguin veure les intervencions de tots els ponents en diferit en funció dels interessos personals.



Per accedir a tota la informació i vídeos de les aportacions del C2EM es pot seguir l’enllaç següent: <http://bit.ly/2Lh3ujx>. Es poden seleccionar els continguts per franja horària, sala, nivell educatiu, nucli temàtic i per text.

Valoracions

Des del Comitè Científic, les nostres valoracions han estat molt satisfactòries. Les que s’han recollit a través de les enquestes als assistents ens confirmen que valia la pena fer el congrés en mode virtual.

Ens ha sorprès l’agilitat del sistema mitjançant la plataforma de *streamyard* per a l’emissió en streaming a YouTube. Ha permès una puntualitat estricta i, per tant, un salt d’una sala a altra de manera sincronitzada.

La gravació de les comunicacions i propostes d’aula permetrà visualitzar-les posteriorment, i això és un gran avanç.

Com a mostra, us posem alguns dels comentaris que s’han recollit a les enquestes de valoració:

“L’inconvenient de ser un congrés virtual també ha tingut la seva part positiva. Pots visionar altres conferències en horaris posteriors. S’ha transmès i contagiada una gran il·lusió per les matemàtiques. S’ha escampat encara més la taca d’oli.”

“L’organització i gestió de tot el congrés, abans, durant i ara, després.”

“Donar visibilitat a les llars d’infants.”

“Materials i idees molt interessants i que es poden portar a l’aula.”

“Tot i la complexitat ha funcionat molt bé. Era difícil mantenir l’esperit d’un esdeveniment presencial. Felicitats!”

Anton Aubanell recull molt bé l’opinió del Comitè:

1. El congrés s’ha pogut fer. Sis mesos abans pensàvem que no era possible!
2. Les taules, les presentacions 2020, l’espai d’intercanvi virtual, etc. han sortit d’aquesta manera de fer.
3. Hem fet un avanç molt gran en virtualitat, imaginació a l’hora de redefinir les coses. Amb una potencialitat enorme, per exemple, en el no desplaçament, a tornar a mirar les presentacions, en puntualitat.
4. S’han pogut fer un repte molt participatiu de tota la comunitat assistent.
5. Encara que desaparegui el confinament, sembla que hi haurà coses que no se n’aniran.

Reptes C2EM 2020-2024

El C2EM 2016 va acabar amb unes conclusions. Entenent que s’havia de fer un pas endavant, des del principi de les tasques d’organització del C2EM Reus i Tarragona 2020, es va plantejar

la necessitat de tancar el congrés amb un llistat de propòsits compartits que es va anomenar *Reptes del C2EM*.

El format virtual del congrés no va modificar la voluntat que aquests reptes s'establissin de manera participativa i, per això, es va portar a terme un procediment en diverses etapes: consulta inicial per recollir propostes, recopilació i síntesi i, finalment, una segona consulta per valorar i seleccionar el llistat definitiu.

El resultat d'aquest procés, que va tenir una participació molt alta, són els 12 reptes que es detallen a continuació i que s'han d'entendre com a "reptes que pretenem assolir, individualment però en un marc de col·laboració de tot el col·lectiu docent, de totes les etapes educatives".

Repte 1

Exigirem que la formació en què participem se centri en el desenvolupament de les competències professionals del docent: 1. Dissenyar activitats i UD's en les quals el protagonista sigui l'alumne. 2. Gestionar una aula heterogènia i inclusiva. 3. Gestionar l'avaluació amb l'objectiu de millorar l'aprenentatge. 4. Treballar de manera col·laborativa.

Repte 2

Treballarem, en l'àmbit de cadascú, per assegurar que la formació inicial i permanent del professorat parteixi d'unes bases matemàtiques i didàctiques sòlides, i que inclogui els coneixements matemàtics necessaris per ensenyar: sobre com aprèn l'alumnat, sobre l'horitzó (l'abans i el després) i sobre recursos materials i tecnològics per innovar.

Repte 3

Contribuirem que, en cadascun dels nostres centres, hi hagi una persona especialment dedicada a dinamitzar les matemàtiques i a establir connexions amb els centres de l'entorn.

Repte 4

Aconseguirem que la majoria de les nostres activitats d'aula siguin matemàticament rellevants, activin el pensament matemàtic, admetin múltiples enfocaments, fomentin la col·laboració i la discussió i siguin significatives i accessibles per a l'alumnat.

Repte 5

Potenciarem la creació de laboratoris de matemàtiques als nostres centres, i els considerarem un element important en la creació d'ambients propicis per a l'experimentació.

Repte 6

Centrarem els nostres esforços, a totes les edats, en el "com", en la creació d'ambients propicis per a l'aprenentatge: interacció, reflexió, creativitat, raonament, resolució de problemes, construcció i desenvolupament del pensament matemàtic, etc.

Repte 7

Treballarem per canviar preconceptes socials arrelats, com "les matemàtiques són difícils" o "això per a què serveix?", per expressions com "tothom serveix per a les matemàtiques" o "les matemàtiques ens ajuden a interpretar el món".

Repte 8

Promourem activitats participatives on el personal docent, l'alumnat i les seves famílies puguin gaudir plegats d'experiències matemàtiques positives (fires, activitats de carrer, visites, concursos, jocs, tertúlies, etc.).

Repte 9

Farem una tasca àmplia de divulgació de les matemàtiques a les nostres aules, i mostrarem la seva contribució a l'hora de resoldre problemes actuals i les seves aplicacions per fer un món millor, com a complement dels continguts reglats.

Repte 10

Potenciarem la creació de petits equips de docents, estables i internivells, connectats per compartir materials, recursos i experiències.

Repte 11

Afavorirem la creació o l'actualització de bancs de recursos, tipus l'ARC, per tal de compartir experiències d'activitats fetes a l'aula.

Repte 12

Ens implicarem en la creació de xarxes entre centres de tots els nivells educatius, d'un mateix municipi o zona, per tal de dissenyar formacions flexibles i ajustades a cada realitat i així fomentar la formació permanent.

Els nostres estimats companys de viatge

Guido Ramellini

Membre cofundador del MMACA

Des del primer moment que vam començar a adonar-nos que el projecte MMACA era possible, donada la resposta positiva que obtenia la nostra primitiva exposició itinerant, malgrat les seves limitacions, vam buscar exemples, experiències i col·laboracions a l'estranger.

Creiem que és correcte reconèixer, abans de qualsevol altra consideració, l'extraordinària generositat amb què vam ser acollits quan érem uns perfectes desconeguts, aterrats per atzar al món dels museus. El viatge iniciàtic al Mathematikum de Giessen (<https://www.mathematikum.de/en/>) ens va convèncer que les nostres idees eren factibles. L'exposició dels d'Atractor a Lisboa ens va obrir els ulls a les enormes possibilitats que les matemàtiques oferien per experimentar i ens va proporcionar el primer contacte amb l'Ecsite, l'associació de museus científics, on vam poder mostrar les nostres primeres creacions i nombrosos somnis als ulls més experts. I quan la gent de l'Explorium de San Francisco ens van dir que volien ampliar la seva oferta matemàtica i que els agradaven les nostres idees, potser no va ser passió, però sí que vam tenir pessigolles a l'estómac.

Però a l'Ecsite no vam trobar un espai exclusiu per a les matemàtiques. La seva idea dominant era centrar el debat en qüestions generals i transversals, amb un fort impacte social. Hi havia consciència que s'oferien poques matemàtiques als centres de ciències, però no van acceptar donar-nos un espai de reunió i debat específic, que nosaltres pensàvem necessari per coordinar una proposta comuna que encara era molt verda. A partir d'aquí va néixer la idea d'organitzar la "Matrix conference" (Dresden, 2014), a la qual vam participar des del començament amb entusiasme i on, tot i ser conscients de la nostra modesta experiència, ens vam sentir entre iguals.



Havíem col·laborat amb Imaginary a la seva exposició a Barcelona i, tot i ser conscients de la diversitat dels projectes, s'havia creat una complicitat que encara dura. El Mathematikum estava orgullós del nostre progrés, que reconeixia una mica com a fill de les seves idees; un fill, però, que havia aconseguit la seva autonomia.

El gran projecte del MoMath a Nova York ens va despertar admiració i una sana enveja, però el fet que vinguessin a visitar-nos a Cornellà tan bon punt es va obrir l'exposició permanent ens va demostrar que podíem caminar junts com encara fem, intercanviant mòduls i participant en algunes de les seves iniciatives.

També a Dresden va començar la nostra aventura amb els amics irlandesos i ens vam estrenar, amb Fernando Blasco, a l'Irish MathWeek, una cita anual que ni l'huracà Ophelia el 2017 ens va fer perdre. . . Fins a aquesta tardor pandèmica. Vam conèixer els amics serbis de l'associació Arhimeses, que trobem a totes les reunions internacionals, com a l'European Gathering for Gardner, i que vam visitar a Belgrad. Estem al seu costat perquè puguin realitzar el seu somni d'un museu de mates.

La segona *Matrix conference* a Leeds el 2016, on va néixer la gran relació que tenim amb MathWorld UK, va duplicar el nombre de participants i va atreure un cert nombre de grans joves divulgadors.

El 2018 vam ser nosaltres els organitzadors de la tercera "Conferència Matrix", en plena emer-

gència institucional i política. Gràcies als amics de l'Ajuntament de Cornellà, del CosmoCaixa i del Museu Agbar, vam poder mantenir els compromisos adquirits i augmentar el nombre de participants. Vam repetir aliances i fer nous amics, com el portuguesos de Ludus.



Participants a la MATRIX Conference 2018

Aquestes trobades generen nous projectes, com el projecte europeu Significant Mathematics for Early Mathematicians (SMEM), dins del marc de l'Eramus+, al costat dels nostres socis (Mathematikum, Fermat Science occità, l'Associació Arhimedes de Belgrad, la Citizen in Power Association de Xipre i MathWorld UK, que observa des d'una espiera, ja que el Brexit va impedir a l'últim moment la seva participació activa). Però, malauradament, no va trobar l'interès suficient de l'agència espanyola que avalua aquestes propostes. Potser no hem sabut explicar-nos bé o l'avaluador no ha volgut considerar que el camí fet fins ara amb els nostres socis (amb el Fermat Science també hem compartit la participació en fires i iniciatives a Tolosa de Llenguadoc) representava una garantia per afrontar junts nous reptes (com ara dissenyar materials per a infants de 3 a 8 anys). Ens sembla important, després d'uns quants anys d'activitat en un camp força inexplorat, analitzar el que estem experimentant amb l'ajuda d'una mirada més àmplia i competent, construïda des de realitats culturals diferents, amb l'objectiu de créixer, consolidar-se i arribar a un públic més ampli. No deixarem de fer-ho encara que no ens donin el suport comunitari, naturalment, però es perd la possibilitat de fer servir l'altaveu europeu per amplificar el projecte i implicar altres actors i altres realitats.

Amb tot això, amb una maleta plena encara d'il·lusions i ara també amb molta més experiència, hem arribat als nostres dies i seguim amb els nostres projectes, malgrat el trauma que comporta la pandèmia i la incertesa que encara domina el futur. Aquests mesos, amb Cornellà tancat a les visites escolars i l'exposició itinerant aturada en el magatzem, han provocat diversos inconvenients. El més greu és que han marxat la majoria dels joves educadors que s'han format amb nosaltres els darrers anys i que, davant la impossibilitat de tenir unes mínimes certes contractuals, han passat a la docència. Estem segurs que l'escola ha guanyat professors excel·lents, capaços i entusiastes, convinguts de la importància de l'educació.

Hem intentat suplir l'absència de visites escolars oferint més tallers per portar a les escoles. Com sol passar, l'oferta educativa necessita temps per fer-se conèixer i reconèixer. S'estén lentament, de boca a orella, abans de consolidar-se. Tot i així, la resposta a la nostra oferta per part de la comunitat educativa de moment és més que satisfactòria.

Com s'ha dit en un anterior article en aquesta revista, hem anat mantenint la relació amb els membres i amics del mboxMMACA, a través de breus vídeos i les conferències dels nostres generosos amics.

En aquests mesos enganxats a la pantalla de l'ordinador, hem teixit a través del MMA-CA una xarxa d'intercanvis i complicitats amb:

- DIMA, l'associació espanyola de divulgació matemàtica, amb la qual estem duent a terme el projecte "Març: mes de les matemàtiques", amb fons de la FECyT; aquest projecte oferirà xerrades divulgatives, materials expositius, targetes amb activitats, concursos relacionats amb una divulgació de la matemàtica amable i significativa (<https://marzomates.webs.ull.es>).
- Fundapromat, una associació panamenya molt activa, dedicada a la difusió de les matemàtiques, que ens va fer conèixer moltes realitats del Centreamèrica i Sud-amèrica respecte a l'educació formal i no formal. Estem col·laborant, i oferim diverses xerrades virtuals amb ells. Origami, museus matemà-

tics o matemàgia són alguns dels temes que hem tractat (<https://www.fundapromat.org>).

- Julia Robinson Mathematics Festival, una associació nord-americana que organitza laboratoris i fires matemàtiques per a nens de totes les edats i amb dificultats econòmiques. Busquem la correalització de materials i la possibilitat de passar a format virtual alguns dels nostres mòduls (<https://www.jrmf.org>).



Sempre buscant l'ajuda dels amics, hem realitzat el pilotatge de la Maleta didàctica del MMACA, destinada a l'educació infantil, contribució del MMACA al debat que estem tenint sobre aprenentatge de les matemàtiques i les ciències experimentals en la Comunitat de Pràctiques 0-8 anys, que hem organitzat juntament amb el Cesire, amb participants d'escoles bressol, infantils i primàries, museus, formadors universitaris i creadors de materials. Les maletes didàctiques van néixer de la demanda del professorat, que, veient les reaccions del seu alumnat a les nostres exposicions, ens demanaven materials per poder treballar a les escoles de la mateixa manera.

Cada maleta presenta una *pop-up exhibition* d'una vintena de mòduls, escollits entre els que més fàcilment es poden reproduir per transformar-los, si es vol, en materials per a l'aula.



Plafons dels mòduls de les maletes del MMACA

Reivindiquem el format d'exposició com a específic del llenguatge museístic, que pensem s'ha de mantenir, encara que situat físicament en una escola. En aquest sentit, cap de les iniciatives que estem proposant en aquest període complicat pot substituir l'element central que dona sentit a la nostra feina: la lliure comunicació entre els usuaris de les exposicions, encara que estimulada pels mòduls i dinamitzada pels educadors.

D'altra banda, també tenim al congelador els materials dissenyats per a Recreational Mathematics Colloquium: G4G Europe (posposat per al gener del 2022), la IV Conferència Matrix a París (setembre del 2021) i la propera MathWeek irlandesa (octubre del 2021).

En paral·lel, també continuem amb la nostra idea de construir una xarxa aquí a Catalunya i amb aquest objectiu ja s'ha oficialitzat la creació d'una secció gironina del MMACA, creada per proposar, en aquella realitat tan activa i creativa, tallers i altres iniciatives i, en un futur proper, gestionar l'exposició permanent local. Tot i la pandèmia, vam presentar el projecte sol·licitat per l'Ajuntament de Santa Coloma de Gramenet, que ens ofereix un interessant espai a la Biblioteca Municipal Singuerlín, que ens permetrà verificar el nostre material en un entorn de proximitat (Besòs) i amb relacions fortes amb les escoles i altres projectes de divulgació científica que ja existeixen.

En definitiva, el que desitgem és tornar a trobar-nos amb el públic escolar a la nostra seu i que l'experiència d'aquests mesos ens serveixi per fer millor la nostra proposta, i enriquir sense desvirtualitzar-nos el nostre repertori fins i tot amb activitats virtuals, com les que estem elaborant en l'esmentat projecte del DIMA.

Ja ho veieu: el desig de fer i la capacitat de somiar, amb els ulls ben oberts, no es poden confinar entre quatre parets.

Contacte: no dubteu a posar-vos en contacte amb nosaltres per a qualsevol comentari o aclariment, via <https://www.mmaca.cat>.

Reinventant la borsa de classes particulars, entrevista a Andreu Huguet

Montse Alsina

Editora de la *SCM/Notícies*

Posar-se al dia i reinventar-se és quelcom necessari i que s'aplica a molts àmbits, fins i tot a la gestió de classes particulars. Això és el que han demostrat l'Andreu Huguet i en Jordi Bosch, estudiants del grau de Matemàtiques a la UPC que en quatre mesos han reorganitzat més de 200 estudiants de Matemàtiques i Física de la UPC, UAB i UB per fer classes particulars a més de 300 alumnes.

Ens ho explica l'Andreu Huguet.



Andreu Huguet i Jordi Bosch a la FME, UPC

Com vau començar el projecte?

Vam identificar un problema molt clar: estudiants de les millors universitats catalanes, molt bon en matemàtiques i amb notes rècord a la selectivitat, volien fer classes particulars i no sabien d'on treure els alumnes!

I vau decidir muntar la borsa

La borsa ja existia, però el nombre d'alumnes i de professors ha crescut 100 vegades respecte a l'any passat; sí, cent! Tenim previst acabar el curs amb molts més alumnes.

Com feu aquest salt? Què canvia?

En Jordi Bosch havia tingut una bona experiència fent servir anuncis a Google. Jo també vaig estar de becari en una *start-up* de màrqueting digital i tenia curiositat per fer-ho en primera persona. Com que tots dos en volíem aprendre més, ens vam tirar a la piscina i vam iniciar una campanya d'anuncis a Google.

I com n'apreneu, de fer anuncis?

Pel format, vam contactar amb diverses amistats que treballaven en màrqueting, però avui

en dia fer una campanya de màrqueting és més estadística que màrqueting! El procediment és ben senzill: nosaltres provem moltes variants d'anunci, veiem els seus rendiments i ens quedem amb els millors. Després de moltes iteracions, creiem que ja tenim una campanya competitiva, efectiva i que rendeix diàriament. Si busqueu "professors de matemàtiques a Barcelona" des del mòbil, des de Barcelona i sou del nostre *target*, segurament sortirem com a primer o segon anunci!

El dia que vam tenir més de set alumnes en un dia, vaig contactar amb Dani Vegara, Pablo Delgado i Luis González, de Madrid: "Si en 48 hores em feu un bot que distribueixi alumnes automàticament per WhatsApp, us faig un ingrés ara mateix del que es guanyi aquest mes". I així va néixer el BiPP, el nostre bot.

Què és un bot?

Bàsicament tenim un nou membre a l'equip que està 24 hores, set dies a la setmana, distribuint alumnes als estudiants universitaris inscrits com a professorat potencial. Un bot és un robot que, des d'un grup de WhatsApp on hi ha tots els estudiants interessats a fer les classes particulars, distribueix els alumnes que rebem des de la web a la primera persona del grup que s'hi interessi.

A la web mencioneu la vostra velocitat. És veritat que és tan ràpid?

Posem 15 minuts a la web per curar-nos en salut, però en menys de cinc minuts et parlarà per WhatsApp un professor qualificat preparat per donar classes quan diguis i on diguis. De

fet, el temps de resposta habitual és de menys d'un minut.

Com feu el filtre del professorat?

La nostra hipòtesi des de l'inici de la borsa ha estat que amb el simple fet d'estar cursant el grau de Matemàtiques o Física és suficient per saber que saps del què parles, que ho saps explicar a qualsevol nivell i ho saps explicar molt bé. El *feedback* que estem tenint de les famílies és espectacular.

Quan vam tenir més demanda de la que podíem oferir amb els nostres primers professors (estudiants de la FME-UPC) vam obrir l'oportunitat a estudiants de Matemàtiques de la UAB i de la UB. Així s'ha convertit en un projecte interuniversitari.

Hi ha estudiants d'altres graus?

Com que la demanda ens ha sobrepasat, hem obert la borsa a estudiants d'altres enginyeries, ja que també hi ha gent molt bona en matemàtiques. Com filtrem el professorat és una cosa que discutim cada setmana, ja que és veritat que hem hagut de descartar alguns estudiants que no han entès com funcionem.

Per exemple, hem parlat de fer exàmens nivell selectivitat i, si no fan bé tots els exercicis en un temps donat, el professor en qüestió no podria fer classes per a Selectivitat. És bàsic tenir la *Sele* més que controlada per fer-ne classes.

Com funcioneu? Com us organitzeu per cobrir tanta demanda tan ràpid?

La nostra eina clau és el BiPP, el nostre bot. Sense el bot, res d'això hauria estat possible. Estem molt agraïts d'haver trobat el Daniel i el Pablo. És clar, però, que per a un bon funcionament del bot els professors han de fer molt de cas de les normes que els posem.

Aquestes normes expliquen com funciona el bot i com han d'interactuar-hi per rebre els alumnes. Aquestes normes també inclouen tot de protocols i procediments en cas que hi hagi qualsevol problemàtica. Fa poc temps que ho fem, però n'hem vist de tots colors. Per sort, si es segueixen les normes, no hi ha cap problema.

Per això és imperatiu tenir un professorat que les segueixi al peu de la lletra.

Com financeu el projecte? Per posar anuncis s'ha de pagar!

L'únic que demanem als professors és que ens paguin la primera classe que facin amb cada alumne. Aquests diners realmenten la campanya per fer-ne difusió; és un cicle que no para!

Jo he estat quatre anys professor particular i crec que totes les normes i decisions que prenem són per defensar els interessos de les famílies i dels estudiants que fan les classes particulars. Aquest projecte neix d'experiències personals de cobrar poc i treballar molt. Hi ha un component d'empatia.

De fet, la inversió que ha fet que existeixi tota aquesta aventura són els diners per un portàtil que m'havia de comprar aquest setembre. Vam creure que invertir-los aquí era més divertit.

No hi havia risc de perdre-hi diners?

Va haver-hi molts intents de parar el projecte quan les pèrdues dels primers dies es van fer públiques. També, gent que va voler ajudar però (amb tota la raó) van considerar que era massa feina i van desistir. No ha estat un camí fàcil... I jo encara espero l'ordinador!

I ja heu aguantat la pandèmia?

Aquest any, amb tota la gent que vol fer classes particulars a distància, la demanda ens ve de tot arreu de Catalunya, a part de les classes presencials a Barcelona... Per això, a la pàgina web es demana la zona i s'ofereix també que sigui telemàtic.

A nova realitat, noves propostes! Consulteu el web: dafme.upc.edu/ca/classes/batxillerat i podreu veure l'actualitat del projecte en números.



Veus joves: 10 anys després del grau

Montse Alsina

Editora de la *SCM/Notícies*

En aquesta secció, donem la veu als joves que fa 10 anys van sortir de les aules universitàries de la UAB, la UB i la UPC convertits en matemàtics o matemàtiques.

Hem localitzat unes quantes persones de cada universitat i les hem convidat a recordar alguns fets significatius dels anys a la universitat, els projectes que tenien i el que esperaven de la seva tasca professional en relació amb les mate-

màtiques. També els hem demanat una mirada al seu entorn actual, sobre com ha canviat, 10 anys després, i què dirien als joves que ara estan acabant els graus de Matemàtiques.

Els agraïm la seva disponibilitat i, tot i que no han signat directament l'escrit, trobareu els seus noms al llistat de col·laboradors d'aquest número.

Promoció 2010 de la UAB: estrenant el pla de Bolonya

Alguns fets significatius dels anys de la carrera...

Durant els nostres anys de carrera van passar diferents fets. Un dels que ens va afectar a nosaltres 100% va ser que vam començar estudiant una llicenciatura i vam acabar amb un grau! Vam ser la primera promoció de grau! Vam fer 1r i 2n de llicenciatura i a 3r vam canviar a fer el pla Bolonya, i això es va notar pel que fa a feina durant el semestre. Durant els quatre anys, va haver-hi moltes manifestacions i vagues, però nosaltres érem pla pilot de Bolonya, i poc podíem decidir!

El fet de canviar-nos a mitja carrera al pla Bolonya va fer que el 2010 acabéssim dues promocions, nosaltres i els que havien començat un any abans, i això es va notar en el nombre de persones que sortim a l'orla (de les més multitudinàries).

Un altre fet destacat va ser l'esclat de la crisi del 2008, just els darrers anys abans d'acabar la carrera, amb la por que suposava no trobar feina després de graduar-nos. Com a anècdota, a l'inici de la carrera, companys d'institut que ni tan sols havien acabat els estudis cobraven més treballant al sector de la construcció que els mateixos llicenciats, de manera que el pensament portava a si havíem escollit el camí adequat.

Finalment, abans d'acabar la carrera recordem la gran nevada del 2010, en què ens van enviar

a tots a casa durant tres dies i en què Barcelona es va col·lapsar.



Grup d'estudiants de la promoció 2010 en una aula de la UAB, a finals del 1r curs, 2007

Com veïem el futur de la nostra tasca matemàtica professional i com ho veïem ara, 10 anys després?

Vam fer Mates per amor a l'art, sense que ningú ens assegurés feina, sense que estigués de "moda" a la societat; de fet, la nostra nota de tall per entrar va ser un 5 (sobre 10) i érem 40 alumnes, a primer. És a dir, que vam triar la carrera perquè ens agradaven les matemàtiques de batxillerat, perquè vam tenir bons professors que ens van inspirar i perquè teníem facilitat per entendre-les.

De totes maneres, el canvi a primer de carrera va ser dur, i a segon hi vam passar 20 alumnes, dels quals la majoria van poder acabar la carrera amb èxit.

Una de les sortides era el sector financer; de fet, en canviar al pla Bolonya hi havia dues mencions: en econometria i en econometria-matemàtica. Alguns companys estan treballant en bancs o asseguradores. Una altra sortida era la investigació, però era i és un sector complicat i has de tenir molta vocació. Dins del grup amb qui tenim més contacte, la majoria està treballant en el sector de l'ensenyament.

Una de les sortides que més ha evolucionat en els darrers anys, i que potser és on hi ha més demanda actualment, és la tasca d'informàtic o programador. El boom del *big data* ha promogut que els matemàtics aportem els raonaments lògics necessaris per donar resposta a situacions que moltes vegades són noves o desconegudes. Un exemple actual seria la capacitat de gestionar, analitzar i modelar les

dades sanitàries que es generen diàriament amb la covid.

De fet, aquesta demanda de pensament matemàtic es veu reflectida en la nota de tall actual (12,16 sobre 14 a la UAB).

Als joves que ara esteu acabant el grau...

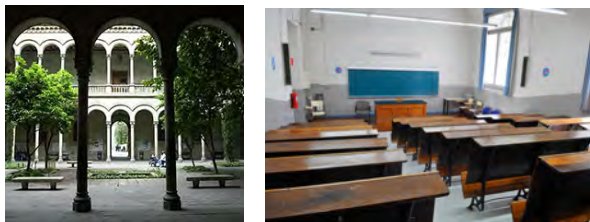
De vegades potser penseu que el que heu fet fins ara no serveix de res, però no és així; el fet d'estudiar Matemàtiques et dona una bona capacitat d'abstracció i potenciació del raonament lògic, elements que t'ajuden a gestionar la informació de manera resolutiva en tota mena de situacions, no necessàriament de l'àmbit matemàtic.

L'experiència ens diu que en sortir de la carrera no va ser fàcil trobar el camí, però amb pràctiques (moltes), pas a pas, amb esforç i sabent valorar cada experiència tots tenim una posició, dins del sector públic o privat, de la qual estem orgullosos i que desenvolupem tot esperant nous reptes.

Promoció 2010 de la UB: estudiants de l'Edifici Històric

Alguns records de la carrera

Abric i guants, que no eren suficients per evitar la congelació a les classes de dilluns a les vuit del matí, els bancs de missa de l'aula Hausdorff (la T2); o bé l'única vegada que hem vist l'Edifici Històric nevat (el Dia de la Dona del 2010, per ser exactes), i la "sucadeta" a l'estany (sense peixos) del pati del claustre l'últim dimecres lectiu. Segur que són recordats per tots els que fa uns 10 anys vam aconseguir (amb sang, suor i llàgrimes, la majoria) acabar la llicenciatura de Matemàtiques a la UB.



El claustre i una aula de l'Edifici Històric, UB

Estudiar a l'Edifici Històric i al centre de la ciutat és un privilegi. Al claustre sempre hi

havia molt bon ambient, gent jugant a escacs o a cartes o xerrant... I també a la cantina, sempre a petar a l'hora de dinar (amb menú a preus assequibles i sovintejada per treballadors de la vora).

Sense pandèmia ni procés, però també van ser uns anys moguts. Som de la generació de la imposició del pla Bolonya, que va suposar, per a molts, el primer contacte amb les lluites socials.

La nostra facultat no destaca precisament pel seu moviment estudiantil. Per a alguns de nosaltres, aquesta va ser la primera gran decepció en començar la carrera: ens imaginàvem la universitat com l'espai de debat polític i esperit revolucionari per excel·lència. Però les implicacions econòmiques que Bolonya comportava, l'okupació del rectorat (més d'un i de dos hi vam dormir alguna nit) i la brutalitat en les manifestacions van acabar sacsejant part dels companys de la nostra generació i ens van portar a implicar-nos a l'assemblea i a la junta de la facultat. Lamentablement, el

resultat final no ha acabat sent gaire positiu, especialment per als estudiants amb menys recursos econòmics: la matrícula actual és lluny dels 900 € que pagàvem nosaltres i fer un màster és cada vegada menys prescindible. Som l'última promoció que va tenir l'oportunitat de fer el CAP, que, tot i que proporcionava una formació limitadíssima per ser docent, era molt més assequible econòmicament.

Com veïem el futur i com ho veiem ara, 10 anys després?

Tots teníem clar que estudiar Matemàtiques ens obriria moltes portes, però la veritat és que quan vam entrar a la carrera ens era molt difícil imaginar el dia a dia d'una persona llicenciada en Matemàtiques més enllà de la docència a secundària. Alguns de nosaltres teníem una idea romàntica del que seria treballar a la universitat, força allunyada de la realitat de la duresa de la carrera acadèmica. Pel que fa a la resta d'opcions professionals, el nostre desconeixement era pràcticament total, i vam trobar a faltar un esforç de la facultat per guiar-nos.

La majoria hem anat escollint i modificant el nostre camí sobre la marxa segons les oportunitats que se'ns han presentat, esquivant els estralls de les crisis. Tot i que haver estudiat Matemàtiques és un gran avantatge a l'hora de trobar feina comparat amb moltes altres disciplines, les retallades a secundària i universitats van tenir un impacte important els primers anys de vida laboral dels que ens hem dedicat a la docència o la recerca.

Fora de l'àmbit educatiu, la nostra promoció ha tingut l'oportunitat i el repte d'un mercat laboral obert a nous àmbits. Robòtica, finances i intel·ligència artificial són sectors en què treballem bastants de nosaltres actualment.

Quan vam començar la carrera, o bé no existien, o bé el seu desenvolupament encara era minoritari.

Al cap d'uns anys prems consciència que l'aprenentatge de fons més important de la carrera, més enllà de coneixements específics que ràpidament s'obliden si no els poses en pràctica, és una manera de raonar estructurada basada en premisses i deduccions lògiques que marca la nostra manera d'entendre el món. De vegades aquesta manera de pensar es posa de manifest en tasques quotidianes aparentment insignificants, com ara fer un horari, però també a l'hora d'interactuar a la feina amb persones d'altres disciplines.

Als estudiants que ara esteu fent el grau, us diem que acabeu, passi el que passi. La carrera és, moltes vegades, dura, però també et dona sorpreses grates mentre vas enfrontant-te als entrebancs. No perdeu la confiança, encara que no surtin els problemes, les demostracions... Un dia vau decidir fer Matemàtiques (segurament) perquè tot sortia. Deixeu que les coses es posin a lloc i amb el temps connectareu coneixements (ja us diem que no tots els del grau, més aviat una èpsilon) i sortiran els "ahà!" que us van dur a fer Matemàtiques. Procureu mantenir el contacte i treballar plegats amb els companys malgrat la pandèmia; el suport mutu és molt necessari!

Als joves que heu acabat i que ara us heu d'incorporar al mercat laboral us tocarà, també, navegar entre la incertesa, però teniu una formació, una capacitat d'aprenentatge i una resiliència que us situen en un bon lloc. Malgrat les moltes coses que ens agradaria canviar del sistema universitari, la immensa majoria de nosaltres tornariem a estudiar Matemàtiques sense pensar-nos-ho dos cops. Ser matemàtica avui en dia és un privilegi dins del món educatiu, científic i tecnològic.

Promoció 2010 de la UPC: records, anècdotes i projectes

Els que escrivim aquestes línies som alguns dels estudiants que vam acabar la llicenciatura en matemàtiques a la FME de la UPC l'any 2010. Això vol dir que la majoria de nosaltres ens vam conèixer el 2005, quan vam començar el primer curs de la carrera.

A continuació expliquem alguns records i anècdotes d'aquells anys, així com una visió ràpida i general dels nostres diversos projectes matemàtics, i per acabar alguns consells per als qui ara estan en la nostra posició de fa 10 anys.

Anècdotes i records

Quan recordem els nostres anys com a estudiants universitaris, un primer pensament que ens ve al cap és la diferència amb els temps actuals pel que fa a les eines digitals i de comunicació disponibles.

Per exemple, recordem com, cap a quart de carrera, alguns amics que havien anat d'Erasmus a Alemanya ens van explicar que allà feien servir una cosa que es deia Facebook i que era prou entretingut (aquí a Catalunya no n'havíem ni sentit a parlar, encara!). De fet, potser alguns dels joves lectors se sorprendran de saber que, quan vam començar la universitat, no teníem ni Gmail, ni *smartphones* (ni, per descomptat WhatsApp), ni Wolfram Alpha, ni moltes de les eines que avui en dia semblen essencials.



Foto de grup de la FME del curs 2007-2008

D'altra banda, tots nosaltres vam aprendre ràpidament que sant Albert és el patró dels estudiants de ciències: a la FME la celebració del dia de Sant Albert era important, i, a més a més, molt divertida!

Finalment, un fet evident i important dels nostres anys com a estudiants va ser la crisi global de l'any 2008, que va afectar especialment el nostre país. Durant l'etapa d'estudiants, a la majoria de nosaltres no ens afectava directament, però va ser un tema de conversa usual durant una època.

Mirant enrere

La gran majoria de nosaltres vam triar els estudis principalment perquè ens agradaven les matemàtiques, sense tenir, d'entrada, unes expectatives professionals clares. Tot i així, aquestes perspectives es van anar aclarint de manera natural durant els anys de carrera i vam anar a treballar o bé a l'empresa privada (en

consultories, bancs o com a programadors), o bé com a professors de secundària, o bé a la universitat, a començar un doctorat.

Tot acabant la llicenciatura, ens vam adonar que, en comparació amb altres sectors o estudis universitaris, la crisi del 2008 va tenir un efecte molt menor en les nostres vides laborals —tots nosaltres vam poder treballar més o menys del que volíem. Tot i així, sí que és cert que, durant anys, aquella crisi va afectar tant el nivell salarial i les condicions a l'empresa privada com les oportunitats al sector públic (universitat i secundària). En perspectiva, 10 anys després valorem molt positivament la nostra carrera professional. Destaquem, també, que molts dels companys de la nostra promoció s'han continuat formant, alguns fent el doctorat en camps tan diferents com l'estadística, la física, l'enginyeria, la informàtica, l'economia o, fins i tot, la lingüística.

Un sentiment compartit entre nosaltres és que tots ens hem sentit molt ben valorats en l'àmbit laboral. I un dels motius d'aquest fet és la nostra versatilitat, que pensem que és un tret característic del perfil d'un matemàtic. De fet, precisament aquesta versatilitat ens ha permès, a alguns de nosaltres, treballar en sectors diversos durant els darrers 10 anys.

En global, estem molt satisfets de l'elecció de la carrera que vam fer i tornariem a repetir la mateixa tria.

Què diríem als estudiants actuals?

Deu anys després d'haver acabat la llicenciatura, tenim molt bons records dels anys de carrera. Probablement, d'aquí a 10 anys els estudiants actuals també tindran aquesta sensació de nostàlgia: val la pena gaudir-los i viure'ls intensament!

També volem recalcar que la formació no s'acaba pas amb els anys de carrera. Una de les habilitats que dona valor als matemàtics és la facilitat per enfrontar-se a nous reptes i per adquirir nous coneixements. Com dèiem, molts de nosaltres ens hem continuat formant, ja sigui a l'empresa, a la universitat o com a professors de secundària. Per tant, encoratgem els joves a no aturar-se quan acabin el grau, i a continuar formant-se en allò que més els motivi i els atregui.

Contribucions

Carles Perelló, *in memoriam*

“La matemàtica constitueix una part important de la nostra cultura. És l'eina de la ment que ens ha permès retratar el comportament del que ens envolta...”.

Amb aquestes paraules, introduïm aquests escrits en memòria de Carles Perelló, que va morir el 27 de gener. Va ser president de la Societat Catalana de Matemàtiques del 2006 al 2010, i les frases anteriors estan extretes del seu escrit de presentació de la Junta, publicades a la *SCM/Notícies* núm. 23 (2006).

És una persona que constitueix una part important de la nostra història matemàtica, amb influència arreu, però especialment al Departament de Matemàtiques de la UAB, on va ser professor més de 35 anys. El 2002 va rebre la Medalla Narcís Monturiol, atorgada per la Generalitat de Catalunya. Podeu copsar part del seu tarannà a la secció de conversa a dues bandes de la *SCM/Notícies* núm. 38 (2015).

Agraïm les veus de J. Solà-Morales, X. Mora, A. Calsina, C. Bonet, J. Cufí i J.Ll. Solé Clivillé, per configurar-ne el retrat que us presentem a continuació.



Un entusiasta de les matemàtiques

Joan Solà-Morales, Departament de Matemàtiques, UPC

Xavier Mora i Angel Calsina, Departament de Matemàtiques, UAB

Joan Solà-Morales:

Jo tenia 26 anys i el Xavier Mora, amb qui anàvem junts, en devia tenir 25. Era l'any 1980 i tots dos començàvem com a estudiants de doctorat de Carles Perelló. Era un vespre de diumenge a la tarda, trist i humit, en una ciutat grisa i desconeguda (Coventry), a la qual vam arribar amb ben poc coneixement d'anglès i molt poc coneixement del món. Vam pujar a un autobús, que suposadament ens portaria a la Universitat de Warwick, on s'estava fent un programa de recerca que el Carles ens havia recomanat. Cap cartell a l'autobús deia que anava a la universitat, i en el nostre anglès

miserable tampoc vam aconseguir aclarir ben bé on estàvem anant. L'autobús era molt gran, tronat i anava completament buit de passatgers, excepte un home assegut a l'extrem oposat a nosaltres, d'edat indefinible i vestit amb una jaqueta negra de pell que podríem qualificar d'escassament endreçada, que no parava de mirar-nos.

Al cap d'una estona se'ns va acostar i ens va començar a fer preguntes. “Mal començament”, vaig pensar jo. Després de saber que veníem de Barcelona ens va dir: “I have a friend in Barcelona”. Tampoc no va ser gaire tranquil·litzador. I va afegir: “Car-les-pe-re-io”. De sobte, va ser

com si el cel s'hagués obert i tot comencés a ser diferent. Érem a casa! Aquesta anècdota se m'ha reproduït diverses vegades a la vida, a llocs molt diferents i amb persones igualment inversemblants. Ara recordo Atlanta, el Brasil, Leiden... Carles Perelló havia deixat la seva petja en moltes persones a molts llocs del món. A la Universitat de Sao Paulo molts encara m'han parlat d'ell com si fos un company a qui van veure fa pocs dies.

Aquestes qualitats eren la *suma directa* de dues coses: la primera, el seu caràcter obert i franc, amic de les relacions desinteressades i amic de la lleialtat, i després, la segona cosa, si més no en les meves experiències, la seva incorporació plena i intensa al pensament matemàtic, principalment al del voltant de l'escola del seu director de tesi, Jack K. Hale. Per cert, va anar a fer la tesi amb el Hale aconsellat per Solomon Lefschetz, de qui és fama que Perelló era un estudiant molt predilecte. Carles Perelló era enginyer elèctric, a més de matemàtic, i com a tal estava molt motivat per la teoria de control per a equacions diferencials, i això explica els dos noms que he esmentat, Lefschetz i Hale.

Hale era un matemàtic inquiet, fundador i editor en cap d'una de les revistes més importants en el tema de les equacions diferencials i que vivia la seva pròpia vida i evolució matemàtica sempre portant de la mà els seus estudiants de doctorat i estudiants postdoctorals. I per això havia evolucionat cap a l'estudi de les equacions diferencials amb retard temporal, equacions amb retard (ERs), quan va voler evolucionar respecte a les equacions diferencials ordinàries (EDOs). Les ERs defineixen sistemes dinàmics i les preguntes sobre comportament asimptòtic, estabilitat, i tot el que es podria anomenar teoria qualitativa o geomètrica hi tenen tot el sentit. Perelló, que hi va fer la tesi, va obtenir resultats importants en aquests punts; en particular, va demostrar el que s'anomena la *propietat de punt de sella*, que va ser un resultat que el va fer molt conegut.

Les ERs tenen dues diferències importants respecte a les EDOs: primer, les solucions, excepte casos molt particulars, poden no estar definides per temps negatius, i segon, l'espai d'estats, on es prenen les condicions inicials i on s'obtenen les solucions, són espais de

funcions, que són espais de dimensió infinita. Per tant, la maquinària de l'anàlisi funcional s'hi fa imprescindible.

I aquestes dues característiques es repeteixen, totes dues, en l'anàlisi qualitativa de les equacions en derivades parcials (EDPs), de tipus parabòlic. L'evolució des de les ERs fins a les EDPs que es va produir a l'entorn de Hale, per part de gent com Dan Henry, John Mallet-Paret i molts d'altres, la va dur a terme també, però a distància, des de la UAB, i de manera molt independent, Perelló. D'aquesta evolució en van sortir els temes de tres tesis doctorals: la meua (Navier-Stokes), la de Xavier Mora (reacció i difusió) i la d'Àngel Calsina (magnetohidrodinàmica).

L'evolució *cap a les EDPs* no ha estat exclusiva de gent de sistemes dinàmics. També, però més en els darrers anys, gent d'anàlisi harmònica, per exemple, mantenint el seu punt de vista, ha fet aquest camí. Això mereixeria una reflexió més profunda i documentada que la que faig jo aquí, naturalment.

S'ha de dir, també, que, per a un enginyer industrial com Perelló, les EDPs, tant de l'elasticitat, com dels fluids, com de l'electromagnetisme o la difusió o la conducció de la calor, són de temes de tanta importància quotidiana que no té cap mena de sentit resistir-se a la seva anàlisi des del punt de vista matemàtic al·legant com a excusa que els temes poden ser matemàticament sofisticats.

És difícil sobreestimar la influència que va tenir Carles Perelló, en tots aquests aspectes, sobre mi i sobre la meua activitat acadèmica. M'és difícil també agrair-l'hi prou. Un noi jove, amb el cap ple de coses que no sap ni què són, el que necessita és això: un mestre que cregui en ell i l'orienti en un univers enorme, com és l'univers de la matemàtica, i doni perfils a les seves ombres i a les formes distorsionades dels seus somnis i les seves emocions.

I ara em falta parlar de les paelles i les calçotades. El Carles, acompanyat de l'afectuosa amfitriona que sempre ha estat la Cris, va convidar-nos a paelles al jardí de la seva casa de Valldoreix moltes i moltes vegades, durant anys. I molts i molts matemàtics convidats de la UAB o del CRM del ram de les EDPs van gaudir d'aquelles paelles, i vam fer-nos

amics, entre la sèpia, l'arròs i el porró. Recordo Dan Henry, Luis Magalhães, Louis Nirenberg, Waldyr i Sergio Oliva, Jack Hale, Jack Carr, Sjoerd Verduyn-Lunel, Giorgio Fusco, Varga Kalantarov, Pavol Brunovský, Peter Poláčik, Alexander Mielke i tants d'altres. Segur que me'n deixo alguns, i potser amb alguns dels que he esmentat no vam fer cap paella, sinó potser algun dinar a un restaurant, o qualsevol altra cosa. Em deixo, per exemple, alguns amics espanyols de fora de Catalunya que també són d'aquest món i amb els quals també es va relacionar i dels quals també es va fer amic: Ildfonso Díaz, Jesús Hernández, Albert Dou, Juan Luis Vázquez, etc.

És molt gran el meu deute amb Carles Perelló, tant en la matemàtica com en les relacions. I m'adono que, al llarg del temps, aquestes persones amb les quals ell es va relacionar han continuat sent, en molts sentits, la meua referència en moltes coses.

Xavier Mora:

Vaig conèixer el Carles Perelló arran del meu treball de fi de carrera a l'Institut Químic de Sarrià, sobre reaccions químiques oscil·latòries. Per explicar aquest fenomen, calia treballar amb equacions diferencials ordinàries i sistemes dinàmics. Devia ser a principis de 1978, quan vaig parlar-hi per primera vegada, per indicació de Carles Bonet, amb qui vaig coincidir a la mili. I aquell dia ja vaig sortir d'allà amb un llibre que jo anava buscant i del qual hi havia un exemplar a la biblioteca del departament: *The Belousov-Zhabotinskii reaction*, de John J. Tyson (1976). Jo no tenia cap mena de carnet de biblioteca, però ell el va agafar en préstec al seu nom i tot seguit me'l va deixar a mi.

No vaig trigar gaire a fer-li altres visites, en les quals em va fer un curs accelerat de sistemes dinàmics: retrats de fase, estabilitat, atractors, cicles límit, tors positivament invariants, aplicació de Poincaré, etc. En una altra ocasió vam anar tots dos als laboratoris de química, on ens van proporcionar els reactius per fer l'experiment i observar les oscil·lacions. Segons em diu Calsina, després aquest experiment el va fer també a classe.

A més de les oscil·lacions purament temporals, la reacció de Belousov-Zhabotinskii també mostra fàcilment unes interessants ones circulars i

espirals. Això connecta amb un altre leitmotiv de Perelló: la morfogènesi. Tal com va mostrar Alan Turing el 1952 en el seu treball *The chemical basis of morphogenesis*, malgrat que la difusió tendeix a igualar concentracions, en certes condicions, les reaccions químiques poden fer que es mantingui estable un estat estacionari no homogeni. D'acord amb Turing, la generació de formes en els éssers vius pot respondre perfectament a un mecanisme d'aquest tipus, però certament més complex. Tot això fascinava molt Perelló, que prestava atenció matemàtica a tota mena de fenòmens morfogenètics, com per exemple la fractura del fang quan s'assecava.

D'altra banda, per analitzar matemàticament la fenomenologia dels sistemes de reacció-difusió no n'hi ha prou amb EDOs, sinó que calen EDPs. Més concretament, les equacions en qüestió són sistemes d'EDPs de tipus parabòlic. Aquí també interessa el punt de vista dels sistemes dinàmics (des del moment que parlem, per exemple, d'estabilitat o inestabilitat). Però ara es tracta de sistemes dinàmics en espais funcionals, de dimensió infinita. Bé, primer cal demostrar que, efectivament, les equacions en qüestió defineixen un (semi)sistema dinàmic en un espai de funcions convenientment elegit. Aquesta qüestió va motivar la meua tesi.

Tota aquesta temàtica connectava molt amb el cas de la mecànica de fluids, on són clàssics diversos exemples de patrons espaciotemporals (com ara la inestabilitat de Kelvin-Helmholtz, que fa poc era notícia meteorològica) i on David Ruelle i Floris Takens (1971) havien proposat que el fenomen de la turbulència podia respondre a una dinàmica complicada però possiblement finitodimensional, de l'estil del famós atractor de Lorenz, que viu en dimensió 3. Perelló estava al cas de totes aquestes coses —en particular, havia prestat molta atenció a l'atractor de Lorenz— i ens les explicava en els seminaris i cursos de doctorat.

Aquests cursos fàcilment començaven per plantejar la qüestió fonamental de l'existència i unicitat de solució global per al problema de valor inicial de les equacions de Navier-Stokes en el cas incompressible. Una referència clau sobre això era el llibre d'Olga Ladženskaia. Més endavant, ella va visitar Barcelona en l'Equadiff 91, organitzat per Carles Perelló,

Carles Simó i Joan Solà-Morales, però a finals dels setanta encara no teníem el seu llibre. Per tant, ens havíem de mirar els articles originals, d'ella i altres autors, possiblement en rus. Per cert, recordo que Perelló tenia al seu despatx un diccionari preciós de rus-castellà; però un dia va desaparèixer a conseqüència del fet que ell no tancava mai la porta amb clau. Tornant a les equacions de Navier-Stokes, cal recordar que la qüestió que ens plantejava Perelló de l'existència i unicitat de solucions globals d'aquestes equacions no és altra que un dels Problemes del Mil·lenni, amb premi d'1 M\$ i encara obert!

Àngel Calsina:

En Carles Perelló era un entusiasta. Un entusiasta de les matemàtiques i del seu ús per comprendre el món, però era també un entusiasta de les relacions humanes, dels amics, de compartir i de viure. De fet, era un entusiasta de la vida.

Recordo una de les seves classes en especial. Era aquell temps enyorat en què les assignatures optatives anuals permetien digressions sense preocupar-se de si es completaria el programa o no. Es tractava d'equacions en derivades parcials, però ell ens va parlar d'uns animalons unicel·lulars amb un cicle reproductiu molt peculiar (de *Dictyostelium discoideum*, una espècie d'amebes socials). El que era meravellós era que unes equacions diferencials (les anomenades equacions de Keller-Segel) per a la densitat de cèl·lules i la concentració de certes substàncies químiques expliquessin aquell comportament i aquella estratègia reproductiva. Penso que el seu entusiasme es devia a la seva emoció, deixeu-me escriure perplexitat, en contemplar com la natura mateixa, a través del cervell humà i de la seva creació, la ciència (matemàtica), podia (començar) a entendre's a si mateixa.

El problema de la morfogènesi i la seva comprensió a través del comportament de les solucions de certes equacions en derivades parcials estava altre cop darrere de l'interès de Perelló per les amebes socials. Però hi havia un problema que també el preocupava i que, sent més global i infinitament més complex, podia

ser descrit en la seva essència de manera més simple i clarament matemàtica. Em refereixo a l'evolució biològica per selecció natural. Les equacions ara serien per a densitats respecte al fenotip (i no a l'espai físic, com és habitual en EDPs) però la selecció era assimilable a la reacció. De fet, això ja es pot trobar a l'obra d'Alfred Lotka del 1925 *Elements of physical biology* (*Elements of mathematical biology* en la seva edició del 1956) i la mutació es podia modelitzar com una difusió en l'espai dels fenotips. I, anant més enllà, la morfogènesi podria explicar d'alguna manera l'especiació simpàtrica (la que es dona sense aïllament geogràfic).

Però Carles Perelló no estava només preocupat per entendre el món fent matemàtiques. També les volia transmetre. Recordant amb enyorança els anys passats al CINVESTAV (a Mèxic, entre la seva tesi als EUA i la seva vinguda, tornada, a Catalunya), lamentava la falta de contacte amb alumnes que es donava en un centre de recerca. Fruit d'aquesta inquietud va ser el seu llibre de *Càlcul infinitesimal*. És un text intel·ligent i original, potser més per al professor que per a l'alumne novell, en un estil relativament informal (amb enunciats i demostracions incloses però poc diferenciades del discurs general). Aquest llibre i també la seva lluita per mantenir una assignatura d'història de les matemàtiques demostren l'entusiasme que sentia per la matemàtica en si mateixa.

De fet, Carles Perelló era un ferm partidari del lema que Louis Nirenberg va proclamar un dia en una visita a la UAB: "La matemàtica és una: pura i aplicada".

Que descansi en pau. Que, com deien els llatins, la terra li sigui lleu. *Sit ei terra levis*.



Carles Perelló i la política universitària

Carles Bonet, Departament de Matemàtiques, UPC
Julià Cufí, Departament de Matemàtiques, UAB

En Carles Perelló va ser un pensador i un matemàtic total (*at large*, com deia ell). Sempre repetia que la matemàtica era un instrument per entendre el món. Però també va ser un activista universitari i polític, respectuós i tolerant amb les opinions dels altres.

El seu activisme es va accelerar amb l'arribada del seu germà Marcel·lí, malauradament també traspassat l'estiu del 2017. Marcel·lí Perelló era tota una personalitat política, un dels principals dirigents estudiantils del 68 mexicà, moviment que va acabar amb la matança de la plaça de les Tres Cultures. En Marcel·lí va haver de fugir i, després de diverses peripècies, va anar a raure a Romania, des d'on, l'any 79, va arribar a Barcelona i va ser professor a la Facultat d'Informàtica de la UAB. Al voltant de tots dos es va formar un grup de persones de les tres universitats catalanes que hi havia llavors. El grup va prendre el nom de Cercle Ramon Llull, el qual, entre altres activitats, va editar *El Full*, un setmanari trencador que va tenir un èxit remarcable, sobretot si tenim en compte els problemes de distribució que va patir des del començament. En Carles Perelló estava a la redacció, suggeria idees i escrivia articles.

Una de les altres iniciatives, en l'esperit del Cercle Ramon Llull, en què va participar el Carles Perelló va ser la constitució del Col·lectiu per una Universitat Autònoma, Científica i Catalana (CUACC). Aquest col·lectiu va sorgir l'any 1985, arran del període electoral que es va obrir a la Universitat Autònoma de Barcelona a conseqüència de l'abandonament del càrrec de rector per part del professor Antoni Serra Ramoneda. El CUACC es va crear per iniciativa d'un grup de professors de les diferents seccions de la Facultat de Ciències i ràpidament s'hi van incorporar nombrosos docents d'altres facultats de l'Autònoma, així com estudiants i personal d'administració i serveis. Es va donar a conèixer a través del manifest *Cal anar més lluny*, amb la intenció de dinamitzar la vida universitària deu anys després del famós *Manifest de Bellaterra* (1975). Tot i reconèixer que els estatuts de l'Autònoma recollien l'esperit del *Manifest de Be-*

llaterra, el col·lectiu considerava que els efectes de qualsevol normativa depenen no solament de la lletra escrita, sinó també de les persones que l'han d'aplicar. L'objectiu del CUACC era presentar una candidatura programàtica que impliqués una renovació profunda en l'estil de dirigir i gestionar la universitat.

A títol d'exemple, remarquem alguns punts significatius del manifest *Cal anar més lluny*, que possiblement conserven part de la vigència:

- La democratització de la vida universitària. Cal que els òrgans de govern facilitin la informació i la consulta amb els grups afectats, i que els facin participar en les preses de decisions.
- La catalanització de la universitat. Cal ser més decidits, puix que ningú no ens farà la feina que ens pertoca en el redreçament cultural i científic del nostre país.
- Cal avançar cap a una autèntica autonomia universitària, trencant l'actitud reverencial davant dels poders públics.
- Cal que la nostra universitat ofereixi opcions de recerca i d'ensenyament de qualitat, diferenciades i alternatives.
- Cal anar vers una acció solidària amb les altres universitats i institucions dels Països Catalans.

Malgrat els esforços d'una part del CUACC, el col·lectiu finalment no va poder presentar una candidatura a les eleccions al rectorat a causa de la deserció de l'esquerra establerta en el sistema. La candidatura alternativa tampoc va reeixir, però després alguns membres del col·lectiu van participar en una candidatura de consens encapçalada per Ramon Pascual, que va ser elegida. A les eleccions següents, la candidatura del CUACC tampoc va entrar al rectorat, aquesta vegada per la defecció del BEI, associació d'estudiants independentistes, però el seu esperit es va mantenir viu amb la reactivació del Cercle Ramon Llull, de la qual Carles Perelló va ser un dels impulsors princi-

pals. Finalment, l'any 1994 la candidatura encapçalada pel professor Carles Solà va guanyar les eleccions al rectorat de la UAB.

Una de les propostes que l'equip de Solà va tirar endavant va ser la creació de l'Escola de Doctorat i Formació Continuada, que va ser una iniciativa de Perelló. Tot i que ell no era membre de l'equip de govern, feia molts anys que en parlava als seus amics i també en les reunions del CUACC. La idea era, prenent el model de les *graduate schools* de les universitats nord-americanes, crear un centre que organitzés, coordinés i donés visibilitat als estudis de postgrau, és a dir, als màsters i doctorats, de la mateixa manera que les facultats i escoles ho feien amb els estudis de pregrau. Aquesta escola va ser la primera d'aquestes característiques de l'estat espanyol, i Carles Perelló en va ser nomenat director, un fet que va suposar per a ell la culminació d'un vell somni.

Cal també recordar la seva contribució a la llei d'universitats de Catalunya, que l'any 2003 es va aprovar al Parlament de Catalunya. El conseller Mas-Colell, malgrat estar en un govern de CiU, va voler pactar aquesta llei amb ERC, i Perelló, que ja hi era molt proper, hi va contribuir en gran manera, així com Solà, rector a la UAB. De fet, el pla Serra-Hunter va sortir de les negociacions que es van dur a terme, a les quals ell va ser en primera persona.

L'any 2004 es va formar el govern Maragall-Carod, el primer govern tripartit. Quan Solà va

ser nomenat conseller d'Universitats i Recerca, Perelló va entrar com a assessor al cercle més estret del conseller. Va ser una legislatura amb força entrebancs i, de fet, ERC va ser expulsada del govern per la seva posició davant de l'Estatut, adulterat pel Tribunal Constitucional, i va finir la legislatura, que només va durar tres anys. Ja feia un temps que Perelló havia entrat a militar a ERC i va intentar, amb bon ànim i disposició, de fer funcionar la Sectorial d'Universitats. Però un esperit com ell de seguida va xocar amb els usos habituals dels partits, i, després d'un temps en què no se li va fer la vida gens fàcil, va optar per deixar-ho. La política interna dels partits sovint és poc agraïda.

Carles Perelló va practicar un gran amor per Mèxic, la seva pàtria d'acollida quan els seus pares es van haver d'exiliar l'any 39, després de passar per França. A molts ens ha encomanat l'amor per aquest país que tan bé es va portar amb els exiliats republicans. Hem conegut amics mexicans seus, la cuina mexicana i, sobretot, la música mexicana popular, que amb altres amics havia anat gravant pels llocs recòndits del país a la recerca d'autèntics músics de poble i del poble.

Pel fet d'haver estat professor de la UAB molts hem sigut amics, deixebles o companys polítics del Carles Perelló, o tot a la vegada. Aquest fet ens va canviar la mentalitat i la vida. Cap a millor, sens dubte.

Recordant un bon amic, en Carles Perelló

Josep Lluís Solé-Clivillés
Professor jubilat, UAB

Vaig conèixer en Carles Perelló l'estiu del 1974, a la Universitat Catalana d'Estiu a Prada; ell feia un curs en aquella universitat plena d'esperances en els darrers temps del franquisme. Acompanyat del seu germà Marcellí, ens va impressionar immediatament pel seu entusiasme, per la seva proximitat i per la passió que transmetia en tot el que l'interessava: la matemàtica, la música mexicana, la llibertat de pensament i de viure, Catalunya...

Després he estat amic seu tots aquests anys, i hi he compartit moltes hores de converses

i bons moments que ens han deixat un pòsit ben gruixut. Mai et deixava indiferent. La seva alegria de viure era encomanadissa. I una voluntat de ferro quan es proposava alguna cosa. Recordo que es va animar a fer esquí de muntanya, en un temps en què aquesta activitat era molt minoritària, i ens va acompanyar en una excursió a un cim de la Vall de Boí; va ser la primera vegada que es posava uns esquís. En les neus no preparades d'aquells forts pendents queia a cada gir, potser va caure desenes de vegades, però no defallia mai, i en arribar a la fi de l'excursió, amb els esquís a coll, encara es va

posar a cantar, quan tots estàvem ben cansats, i ell, encara més.

Aquest entusiasme l'aplicava a tot. Jugador d'escacs, tenia un estil agressiu, d'atac constant. Quan li sortia bé, el seu desplegament era desbordant, i quan no, la derrota era estrepitosa. Cuiner de bones paelles, ja són mítiques les que va fer durant molts anys per als companys del Departament de Matemàtiques abans de les festes de Nadal.

Quan Carles Perelló va ser president de la SCM, del 2006 al 2010, em va demanar ser-ne vicepresident, i compartir Junta amb Marianna Bosch, Tere Martínez Seara, Manel Udina, Josep Grané, Joan Girbau com a delegat de l'IEC i tants altres companys que no anomeno per no fer la llista massa llarga. Aquells quatre anys van estar plens de reunions i d'activitats ben diverses, noves i velles. Xerrades, Cangurs,

revistes... En Carles sempre reeixia a crear un bon ambient i a engrescar tothom a tirar endavant les iniciatives que anaven sorgint, sense deixar-se desanimar mai per uns entrebancs de salut que li van esdevenir en aquell període.

El dia que vam acabar el mandat i Joan Solà-Morales va agafar el relleu, recordo que, en la conversa que vam tenir tot sortint, va manifestar la seva satisfacció per la bona actitud i predisposició de tots els nostres col·legues matemàtics, en els quals mai trobarem cap negativa a col·laborar quan se'ls demanava quelcom a fer per a la societat.

Vull acabar amb les paraules que em va dir, la setmana passada, un altre bon amic seu, Romà Guardiet, matemàtic i cineasta: "El món sense en Carles és menys món". El trobarem a faltar.

Matemàtiques, llengua i societat

El català en les ciències

Joandomènec Ros

President de l'Institut d'Estudis Catalans



És amb gust que dono resposta a la invitació que molt amablement m'ha fet la vocal de publicacions de la Societat Catalana de Matemàtiques d'escriure per a la revista *SCM/Notícies* quelcom relacionat amb la llengua catalana i la ciència, a propòsit del meu darrer llibre (*Tot el que pugui convenir a les demandes*

d'aquesta terra. L'Institut d'Estudis Catalans al segle XXI).

En el llibre, i a l'entrevista que em feu la revista *Mètode* a propòsit de la seva publicació, hi faig alguna referència, però no és sobrer insistir-hi. De ben segur que bona part del que ve a continuació ja ho coneixen els socis de la SCM, però potser alguna cosa els serà nova. Som-hi, doncs.

L'any 1969, quan en feia un que jo havia acabat la carrera de Biologia i complia, si no vols, per força, amb les meves obligacions militars, es va publicar *Espais de probabilitat finits*, d'Eduard Bonet, un text universitari d'estadística en el qual, a més de les beceroles de la disciplina, hi apareixien fragments de poemes de Gabriel Ferrater i una partitura de Josep Maria Mestres Quadreny generada aleatòriament (música estocàstica).

Aquests complements, per estranys que fossin en un manual d'estadística, no ho foren tant

per a mi com la llengua en què estava escrit. Jo havia assistit a les classes d'estadística de Bonet en un dels darrers cursos de la carrera a la Universitat de Barcelona, i la lectura d'*Espais...* em refrescà la memòria de l'assignatura; i també havia seguit el curs de Matemàtiques de primer, el curs comú de ciències, a càrrec de Francesc d'A. Sales. Aquests dos cursos s'impartiren en castellà (com tots els de la carrera; hagueren de passar alguns anys, encara, perquè el català comencés a treure el cap a les aules universitàries, fins llavors la "immersió lingüística" havia estat gairebé absolutament en la "llengua del imperio"). Una de les primeres excepcions a aquest ensenyament en castellà fou la del professor de matemàtiques Josep Vaquer, que lamentablement traspassà l'any passat, que ja el curs 1965-66 dictà les seves classes en català. El que em sorprengué del llibre, i que després comprovaria en els *Fonaments d'estadística* (1972), del mateix Bonet, i en altres publicacions a l'ús, és que hi havia un vocabulari de matemàtiques i estadística en català que jo desconeixia, més enllà de la mitjana, la mediana, els nombres primers, els sinus i els cosinus, i que el català era tan adient per a l'ensenyament de les matemàtiques (o de qualsevol altra ciència) com les altres llengües de cultura —és a dir, totes.

En l'edició del 1973 de la Universitat Catalana d'Estiu, un grup de científics de diverses branques de les ciències i procedents de tots els Països Catalans subscripiren a Prada de Conflent el document *El català, llengua d'expressió científica*, que reivindicava l'ús del català en la docència, la creació i la difusió de la ciència. No és que usar el català en ciència fos inèdit: l'Institut d'Estudis Catalans n'havia fet la llengua d'elecció per fer i comunicar ciència ja des de la seva fundació, el 1907, i hi havia algun altre precedent, com sovint les exposicions de llibres científics en català (principalment a l'IEC) ens permeten descobrir. Però als inicis dels anys setanta del segle passat calia recordar-ho a un país encara tenallat pel franquisme, amb la llengua pròpia perseguida, lluny de recuperar les llibertats democràtiques i on un president del govern espanyol poc informat posava en dubte la utilitat del català en aquest àmbit universal.

Les publicacions de l'Institut d'Estudis Catalans, de les seves seccions, societats científiques filials i fundacions, són majoritàriament en català i, d'aquesta manera, l'IEC manté la flama de la nostra llengua i del vocabulari científic en català i apropa els resultats de l'activitat científica de l'institut (i del país, perquè també publica obres d'altri) a la ciutadania en general. D'aquesta manera, facilita la comprensió pública de la ciència als Països Catalans i retorna a la llengua catalana la seva antiga importància, en convertir-la en una llengua adequada per a totes les activitats i totes les ocasions, tant al carrer com a l'aula, tant a l'escenari com al Parlament.

L'IEC, que és l'acadèmia de la llengua catalana, té l'encàrrec institucional de la normativització del català (i la publicació del *Diccionari*, la *Gramàtica* i l'*Ortografia*, entre altres obres que són el resultat de la recerca de la Secció Filològica de l'Institut, així ho demostren). L'IEC té, també, l'obligació de vetllar per la llengua catalana en tots els àmbits, també el de la ciència. Cal recordar que el *Diccionari general de la llengua catalana* (1932), de Pompeu Fabra, fou el primer diccionari de qualsevol llengua europea en el qual els noms vulgars de plantes i animals es complementaven amb els seus noms científics.

Ultra els llibres i les revistes de l'IEC, que majoritàriament empenen el català, l'institut ha publicat, sol o amb col·laboració amb altres entitats, diccionaris especialitzats: de medicina, d'edafologia, de geologia, jurídic, etc. Molts s'han publicat en paper, i tots es posen a disposició del públic en general, junt amb les obres normatives de la llengua catalana, al Portal de Terminologia de Ciència i Tecnologia del seu web (<https://www.iec.cat/>).

Voldria esmentar tres àmbits més en els quals l'IEC treballa per la llengua catalana en els sectors de la ciència i la tècnica. El primer va dirigit essencialment als professionals, i és la traducció al català d'obres normatives publicades per entitats internacionals de diferents disciplines, i que els nostres científics han versat des d'altres llengües (generalment, l'anglès). Puc esmentar les següents: *Nomenclatura de química orgànica* (1989), *Nomenclatura de química inorgànica* (1997), *Codi internacional de nomenclatura zoològica* (2003), *Magnituds, uni-*

tats i símbols de química física (2004), *Compendi de nomenclatura de química analítica* (2007) i *Guia de la IUPAC per a la nomenclatura de compostos orgànics* (2017).

El segon té com a usuaris principals els estudiants universitaris, però també el professorat de secundària. És l'anomenat Projecte Scriptòrium, que publica la versió catalana de manuals universitaris molt usats en els primers cursos de disciplines bàsicament de ciències. En col·laboració amb altres institucions, l'institut ha publicat: *Física* (1994); *Calculus. Càlcul infinitesimal* (1995); *Introducció a la microbiologia* (1999); *Anàlisi química quantitativa* (2006); *Bioquímica* (2007); *Microorganismes* (2008); *Estadística per a científics i tècnics. Disseny d'experiments i innovació* (2008); *Física per a la ciència i la tecnologia, 1 i 2* (2010); *Fonaments d'economia* (2013); *Diccionari filosòfic* (2017), i està en producció una *Introducció a la ciència i l'enginyeria dels materials*.

Les publicacions d'aquests dos àmbits tenen el mèrit afegit que sovint cal crear nova terminologia, ja que no tots els termes tècnics tenen la seva versió catalana, i aquesta és una tasca científica i lingüística que cal valorar molt positivament. Cal esmentar que aquestes publicacions, que suposen un esforç acadèmic, editorial i econòmic enorme, han tingut i tenen tanmateix una vida relativament efímera: quan l'edició original d'un compendi de nomenclatura o un manual universitari es posa al dia, és difícil o impossible fer-ho amb l'edició traduïda (això passa també amb les traduccions al castellà) pel cost enorme i el mercat reduït de la nostra llengua. A més, els estudiants són cada cop més refractaris a llegir (i a comprar!) llibres, i recorren a internet.

Cal que afegeixi un cas *a contrario*: quan fa un parell d'anys hem volgut publicar dins del Projecte Scriptòrium un llibre de matemàtiques que havia de complementar els dos ja publicats (*Càlcul infinitesimal i Estadística*) i que venia avalat per professors de diverses universitats, hem desistit, a contracor, de fer-ho, perquè la gran majoria de pàgines del llibre (molt extens) eren fórmules que tant s'entenen en català com en castellà com en anglès (la llengua original del llibre): no pagava la pena fer-hi una inversió important. Caldrà veure si podem incorporar a

la col·lecció un altre original igualment interessant, ja sigui en paper o en format digital.

Sovint, en trobades amb acadèmies científiques afins a l'Institut d'Estudis Catalans (que pertany des de fa gairebé un segle a la Unió Acadèmica Internacional, UAI, i des del 2014 a l'All European Academies, Allea), se m'adreça reiteradament una pregunta: com és que l'IEC publica ciència en català, en lloc de fer-ho en anglès, que és la koiné per excel·lència de la ciència? La resposta que dono, amb variants, és la que segueix.

Per començar, les acadèmies europees pertanyen a països on, generalment, la llengua pròpia és protegida per l'Estat corresponent. Que no és el cas del català, ni a Espanya, ni a França, ni a Itàlia; el cas d'Andorra és diferent, però als efectes de la recerca científica és anecdòtic. L'IEC ha fet aquesta suplència des de fa més d'un segle, i encara és necessària.

Cal dir, també, que algunes publicacions de l'IEC són en anglès, o bé en anglès i català, o bé accepten treballs en qualsevol llengua europea. Però és cert que la majoria són en català, i això té molt a veure amb la mena de recerca que fan les seccions de l'institut i les seves societats filials. A més de la recerca sobre la llengua catalana i la seva normativització, l'altra gran àrea d'actuació de l'institut és la recerca en pràcticament tots els camps de la ciència i de les humanitats, però posem especial èmfasi en el patrimoni històric, cultural i natural dels països de llengua i cultura catalanes, que és el que anomenem catalanística. És clar que els resultats d'aquesta recerca interessin els ciutadans dels Països Catalans, a més de la comunitat científica en general, i és lògic publicar-los en català.

Avui en dia, tots hi devem estar d'acord, la ciència es fa i es difon majoritàriament (però no exclusivament) en la llengua llatina del segle XXI, és a dir, en anglès, com abans ho fou el mateix llatí, el francès o l'alemany. Un llenguatge comú és necessari perquè els experts de cada camp de les ciències i dels diferents països s'entenguin i puguin compartir els resultats científics. La recerca científica en tots els camps no només produeix resultats interessants per fer avançar el coneixement i, eventualment, millorar el benestar de la societat; també produeix els neologismes que

calen per identificar objectes i processos, per plantejar hipòtesis, per formular teories. D'això n'he parlat més amunt, a propòsit dels manuals universitaris i dels codis de nomenclatura científica.

Aquests neologismes i la seva utilització en la descripció de processos i en el plantejament de teories provenen majoritàriament de l'anglès, però és obligat encunyar-los també en la llengua pròpia. Per això, l'IEC disposa d'una Comissió de Terminologia, constituïda per un membre de cada una de les cinc seccions i per dues tècniques lingüístiques; la tasca d'aquesta comissió és detectar els neologismes en les diferents àrees de la ciència i proposar-ne la versió catalana, que posteriorment serà validada per la Secció Filològica. El Termcat, el Centre de Terminologia Catalana, creat al seu moment per la Generalitat de Catalunya i l'institut però que ara és un consorci de la Generalitat, treballa també per oferir terminologia en tots els àmbits de la societat, també els científics. Algunes universitats també disposen de glossaris de ciències concretes, alguns dels quals són accessibles a través del web de l'IEC esmentat més amunt (<https://cit.iec.cat/>).

La difusió de la ciència a la societat, que més adientment anomenem comprensió pública de la ciència, s'ha de fer en la llengua vernacular d'aquesta societat si volem arribar-hi, si els ciutadans han d'assolir els coneixements generals de la ciència i la tècnica que li caldran per conèixer el funcionament del món (i de les andròmines de tota mena que fem servir, cada cop més complexes). Tinguérem en el passat una situació històrica que no hauríem de repetir: el llatí de l'Església només era conegut per una elit molt reduïda i, per al ciutadà comú, la llengua que s'emprava en la litúrgia quedava fora de la seva comprensió, amb independència que s'apreguessin de memòria, sense entendre-les, les frases emprades.

Els estudiants universitaris poden estudiar en anglès (cada cop és més comú), els resultats de les recerques han de veure la llum en aquesta *lingua franca* de la ciència, però la divulgació cal fer-la en la llengua dels parlants. Això és quelcom que ja va inaugurar Galileu, quan escrivia en italià els seus textos alhora científics i divulgatius, i no en el llatí que llavors imperava. A casa nostra, i llevat de

comptades excepcions, estem malament pel que fa a la divulgació científica. No hi ha un mercat (més aviat, no l'hem sabut crear) per al bon llibre de ciència per al gran públic (o per a la revista d'alta divulgació de la ciència, amb l'excepció de *Mètode*, que ocupa més dignament el lloc que abans tenia (*ciència*)). El mercat està dominat per traduccions de grans científics o comunicadors de ciència al castellà (em temo que jo hi he contribuït força), per alguns —pocs— originals (sovint mediocres) en castellà i per un infinitèsim de textos en català, que a més no es publiciten ni es difonen com cal.

El resultat de tot plegat és que el gran públic és llec en ciència, els professors generalment no saben escriure (i sovint, ni parlar) sobre ciència en català i que hi ha un gran hiatus entre els científics de casa nostra (que són bons i publiquen als millors llocs del món) i els ciutadans, als quals la ciència els arriba mal digerida via les agències de premsa i la televisió.

Ja es veu que el panorama és bastant galdós. En l'aspecte positiu, i una mica engrescador (però caldrà veure en què para tot), hi ha el fet que la conselleria i el ministeri corresponents semblen haver-se adonat que cal fer esforços per divulgar la ciència, que hi ha una petita florida de premis de literatura científica i que els documentals televisius sobre natura (no sobre ciència) són cada cop més espectaculars i plantegen cada cop més preguntes, com una manera de no avorrir l'espectador.

Però cal anar més enllà: per tal que la ciència tingui un impacte social cal que es difongui convenientment tot allò que la constitueix (la investigació, l'estudi, la història de la ciència i de les idees i el mètode científic). Avui en dia, una comprensió pública de la ciència és absolutament necessària i això requereix apropar-la als ciutadans; també, permetre als ciutadans participar en la investigació científica (mitjançant la ciència ciutadana, per exemple); fer-los saber quines són les conseqüències (tècniques, mèdiques, socials, culturals, etc.) de la recerca científica; ajudar-los a distingir entre ciències i falses ciències; contribuir al fet que els ciutadans tinguem una opinió informada sobre molts aspectes de la nostra vida en què ens trobarem immersos de forma continuada (hauríem d'acceptar les vacunes o no?; hi ha o

no hi ha canvi climàtic?; quina seguretat suposen l'energia nuclear, els aliments transgènics, la fracturació hidràulica, etc.?). Els ciutadans han de poder demanar als seus representants polítics que duguin a terme polítiques sensates en relació amb tots aquests aspectes. Una de les conseqüències no negatives de la pandèmia que estem patint és que el paper de la ciència, i la seva transmissió al ciutadà, n'han sortit reforçats; esperem que no es tracti d'un efecte passatger.

També és necessària una comprensió pública de la ciència per part dels nostres ciutadans perquè coneguin la metodologia científica i l'apliquin a la seva vida quotidiana: plantejar hipòtesis davant dels diversos i variats fenòmens i problemes que trobaran, posar a prova aquestes hipòtesis i confirmar-les o rebutjar-les, distingir les notícies falses de les notícies reals, demanar als nostres polítics quina és la seva opinió sobre moltes qüestions de base científica (i votar en conseqüència)...

La Societat Catalana de Matemàtiques, com la majoria de societats científiques filials de l'IEC, té diverses activitats que van de la recerca estricta fins a la divulgació i, molt important, la promoció de les matemàtiques entre els estudiants de secundària i altres nivells. Les Proves Cangur, que la SCM organitza des de fa anys, en són una mostra fefaent, amb un nombre creixent d'estudiants (que han passat recentment el centenar de milers) i de professors implicats. Podria dir el mateix de la fase catalana de l'Olimpíada Matemàtica, del programa Bojos per la Ciència: Matemàtiques, o de l'Estalmat Catalunya.

Una tasca important que la SCM podria abordar, si és que no ho està fent, ja, en especial en relació amb aquest suposat divorci entre les matemàtiques i la societat en general (els estudiants són negats en matemàtiques, es diu, o la societat no sap ben bé per a què serveixen les matemàtiques), seria posar de manifest la importància de les matemàtiques per al funcionament, precisament, de la nostra societat. La pandèmia que estem patint ha posat en relleu que les aproximacions matemàtiques ens posen sobre avís de com evolucionarà la pandèmia, del nombre de casos, de l'expansió de la covid-19, etc. Recordo les jornades SCM Matemàtiques i covid-19, que vaig poder inaugurar atenent a

l'amable invitació de la presidenta de la SCM, el juliol de l'any passat, amb un gran èxit de participants i de comunicacions. D'altra banda, potser no es fa prou èmfasi en la utilitat de les matemàtiques en la indústria, on molts matemàtics troben llocs de treball i col·laboren per millorar processos de producció, distribució, etc. O en el funcionament de xarxes complexes (de ferrocarrils, de carreteres o de trànsit aeri o marítim en zones difícils). O en tantes i tantes àrees en les quals el ciutadà comú desconeix la importància de les aplicacions matemàtiques per al seu bon funcionament.

Vull esmentar, finalment, com des d'una fundació de l'institut, que m'honoro en presidir, la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer, que promou el coneixement de la vida i l'obra d'aquest gran matemàtic i atorga anualment premis importants per obres dels diversos camps de les matemàtiques, es treballa en el doble camp de la recerca i la divulgació de la ciència matemàtica. Per una banda, els premis i les borses de la fundació es publiciten i es publiquen en anglès; per l'altra, un dels premis (Matemàtica i Societat) destaca per aquelles notícies, activitats o publicacions de divulgació de les matemàtiques. I, encara, la fundació promou des de fa anys, amb la col·laboració de l'Ajuntament de Figueres i més recentment amb la Universitat de Lleida, les activitats de l'anomenat Dissabte Transfronterer de les Matemàtiques a l'Alt Empordà (Ditmae), i darrerament també a Lleida, que consisteix en activitats, conferències i tallers adreçats a estudiants de batxillerat. (La pandèmia ha afectat també aquestes activitats, que esperem reprendre properament.)

Els projectes de recerca de l'IEC i de les seves societats científiques, els congressos, les jornades i les publicacions que en resulten, les activitats de divulgació de la ciència en general, són la millor manera de mantenir viva la flama del català científic i de fer de la nostra llengua el vehicle natural i imprescindible per comunicar-nos en tots els àmbits de la ciència, la tècnica i la cultura i per entendre el món. En aquesta funció, el paper de la Societat Catalana de Matemàtiques i de les seves revistes científiques (aquest mateix *SCM/Notícies*, el *Butlletí* de la societat, el *NouBiaix*, etc.), com de les altres de l'institut, és fonamental, i faig vots perquè ho continuï sent anys a venir.

Producció matemàtica i impacte de les Illes Balears, Catalunya i la Comunitat Valenciana

Olga Baranova i Alfred Peris

Institut Universitari de Matemàtica Pura i Aplicada, Universitat Politècnica de València

Fer un estudi sobre producció científica, el seu impacte i indicadors de qualitat sol generar una mica de polèmica, i segurament el que presentem ací no n'estarà exempt. Hem pretès utilitzar uns estàndards bibliomètrics quantificables, que en el fons provenen, molts d'ells, de criteris d'avaluació externs (trams d'investigació, centres/unitats d'excel·lència Severo Ochoa/María de Maeztu, etc.), i a més poder fer una comparativa a escala d'Espanya, Europa i el món. Aquest estudi l'hem centrat en la contribució investigadora de les matemàtiques desenvolupades a les Illes Balears, Catalunya i Comunitat Valenciana (d'ara en avant, **BCV**) durant el decenni 2010-19. Per a això hem utilitzat les dues bases de dades de referència en investigació científica, Scopus (Elsevier) i Web of Science (Clarivate Analytics). Més concretament, les eines bibliomètriques avançades SciVal (Scopus) i Incites (WoS).

Cal prendre alguns referents per a aquesta mena d'estudis, i probablement el més conegut en el nostre àmbit siga el fet per Andradas i Zuazua [1]. Cal destacar també [2, 4], i els més recents referits al període 2000-17 [3, 5]. El primer que cal definir a l'hora de dur a terme una anàlisi mitjançant alguna eina bibliomètrica és el marc de treball. Per exemple, Andradas i Zuazua van prendre com a marc els articles publicats en revistes científiques, utilitzant MathSciNet, i combinant amb WoS i una selecció experta que poguera filtrar els articles que veritablement anaren de matemàtiques. Sens dubte, les eines de les quals disposem hui en dia faciliten molt més les coses, i permeten automatitzar processos si s'utilitzen adequadament. El procediment que hem seguit és bastant diferent en cadascuna de les bases de dades, Scopus i WoS. Mentre que en WoS hem pres una opció molt més selectiva, en Scopus hem ampliat al màxim per a cobrir un rang de publicacions molt exhaustiu. Pensem que el que

és realment important és fer comparatives sota els mateixos criteris o condicions, i oferir així una visió des de diferents punts.

Base de dades Web of Science

En Web of Science hem sigut més selectius, i només hem seleccionat les publicacions del tipus "article" o "review". Utilitzem l'eina avançada Incites, i l'esquema de selecció d'Essential Science Indicators (ESI), sota el qual s'estableixen 22 camps científics que són disjunts. Un d'ells és "Mathematics", de manera que cada revista està assignada a un únic camp en un any determinat.

La producció total, sota aquesta selecció, és de 5.534 articles, la qual cosa suposa un 31,8% de la producció espanyola, un 3,44% de l'europea (EU-28) i un 1,28% del total mundial.

Si ens centrem en les publicacions en revistes del primer quartil JCR (Q1), obtenim un total de 2.201 publicacions (és a dir, un 39,77% del total), oferint un 31,26% de les publicacions espanyoles en Q1, un 3,97% de les europees, i un 1,60% del total mundial.

Any	Documents	Q1	Perc. Q1
2010	479	178	37,16%
2011	469	184	39,23%
2012	598	220	36,79%
2013	565	215	38,05%
2014	583	216	37,05%
2015	534	224	41,95%
2016	596	234	39,26%
2017	548	232	42,34%
2018	549	246	44,81%
2019	613	252	41,11%
Total	5.534	2.201	39,77%

Taula 1: Evolució d'articles en revistes Q1 a BCV

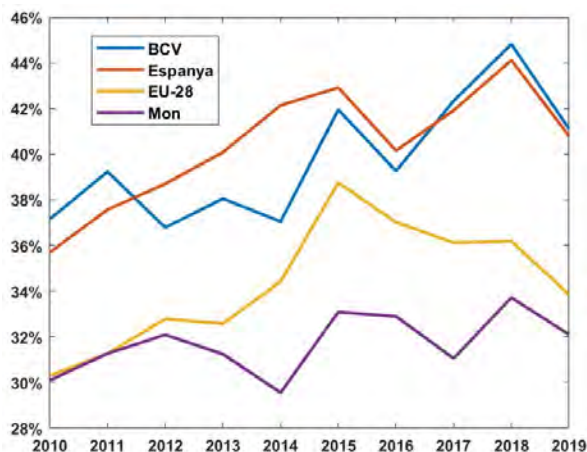
A la taula 1 podem veure l'evolució al llarg del decenni 2010-19 de les publicacions i el desglossament d'aquelles publicades en revistes del primer quartil.

Si fem una comparació amb Espanya, observem que el desglossament segueix una evolució similar en la taula 2.

Any	Documents	Q1	Perc. Q1
2010	1.549	553	35,70%
2011	1.581	594	37,57%
2012	1.770	685	38,70%
2013	1.744	699	40,08%
2014	1.775	748	42,14%
2015	1.750	751	42,91%
2016	1.686	677	40,15%
2017	1.739	729	41,92%
2018	1.791	790	44,11%
2019	2.000	816	40,80%
Total	17.385	7.042	40,51%

Taula 2: Evolució d'articles en revistes Q1 a Espanya

Resulta bastant il·lustratiu mostrar gràficament una comparativa de com s'han anat distribuint els percentatges respectius de publicacions en revistes Q1, la qual cosa presentem a la figura 16.



Comparativa d'evolució de Q1 entre BCV, Espanya, EU-28 i el món

Tant o més important que publicar en revistes d'alt impacte és analitzar les cites rebudes per les publicacions, comparant-les amb les mitjanes mundials, o amb les cites rebudes per les publicacions dels països de més rellevància mundial en matemàtiques. En [3, 5] fem una

anàlisi d'eixos aspectes a Espanya, i sobre el període 2000-17. Per exemple, observem que, mentre Espanya se situa en posició 9 del món en producció, millora a la posició 7 si analitzem el nombre de cites rebudes per a aquestes publicacions. Les mateixes posicions es mantenen si estudiem el decenni 2010-19.

També, en el moment de fer la present anàlisi (gener de 2021), observem que Espanya se situa en setena posició entre els 10 països amb més producció matemàtica en el decenni 2010-19, amb una mitjana de 6,33 cites per article. Podem comprovar que en BCV ens trobem en una situació similar, lleugerament superior, amb 6,45 cites per article.

No obstant això, si analitzem el nombre d'articles influents, que hem dividit en els que estan en el *top* 10% dels més citats per any i categoria i els que es classifiquen com a *Highly Cited Papers* (HCP), que representen l'1% dels més citats entre publicacions "article" i "review", per any i categoria, la situació no sembla tan bona. L'evolució al llarg del decenni la mostrem en les taules 3 i 4. És important tindre en compte que aquestes dades poden variar amb el temps, atès que les cites s'actualitzen periòdicament.

Any	Documents	Top 10%	HCP
2010	479	53	8
2011	469	55	7
2012	598	65	3
2013	565	67	6
2014	583	56	5
2015	534	47	2
2016	596	53	4
2017	548	46	2
2018	549	46	2
2019	613	37	1
Total	5.534	9,49 %	0,72 %

Taula 3: Evolució dels articles influents a BCV

Podem observar que, pel que fa a aquesta classificació d'articles influents, també estem en una situació molt similar a la d'Espanya.

Una possible interpretació d'aquestes dades és que, mentre que pel que fa a cites estem molt bé, això no es reflecteix en la quantitat

d'articles influents, que, segurament, hauria de ser més alta.

Any	Documents	Top 10%	HCP
2010	1.549	162	18
2011	1.581	188	15
2012	1.770	185	22
2013	1.744	192	17
2014	1.775	195	19
2015	1.750	153	11
2016	1.686	163	9
2017	1.739	159	11
2018	1.791	160	5
2019	2.000	141	5
Total	17.385	9,77%	0,76%

Taula 4: Evolució dels articles influents en Espanya

Base de dades Scopus

A Scopus hem volgut considerar un ampli rang de publicacions, prenent tipus “article”, “review” o “conference proceedings”. A més, a diferència de l'esquema ESI de Web of Science, a Scopus es consideren 27 camps científics que no són disjunts, i un d'ells és “Mathematics”. Això produeix que estiguem incloent també algunes publicacions més pròpies d'altres camps, com pot ser enginyeries o física.

Amb aquesta metodologia la nostra producció és de 21309 publicacions, que és un 34,5% de la producció espanyola, un 3,31% de l'europea, i un 1,11% de la mundial.

A Scopus hi ha tres indicadors d'impacte: CiteScore, SJR i SNIP. D'ells, el que apareix per defecte amb detall de percentil, i al seu torn s'assembla més al factor d'impacte de JCR, és el CiteScore; per tant, és el que utilitzem ací. Obtenim tant les dades de nombre de publicacions en revistes del primer quartil CiteScore (Q1) com les del primer decil (D1).

Així, tenim 7166 publicacions en Q1 (és a dir, un 33,63% del total), que ofereix un 34,5% de les publicacions espanyoles en Q1, un 4,03% de l'europea i un 1,57% de la mundial en Q1.

En revistes D1 tenim 3.446 publicacions (és a dir, un 16,2% del total), que ofereix un 35,7% de les publicacions espanyoles en D1, un

4,05% de l'europea i un 1,63% de la mundial en D1.

A la taula 5 podem veure l'evolució al llarg del decenni 2010-19 de les publicacions i el desglossament d'aquelles publicades en revistes Q1 i D1 de Scopus.

Any	Documents	Q1	D1
2010	1.915	566	270
2011	2.032	597	285
2012	2.138	622	285
2013	2.168	637	328
2014	2.173	655	335
2015	2.000	587	307
2016	2.231	765	349
2017	2.251	814	418
2018	2.150	912	442
2019	2.251	1.011	427
Total	21.309	33,6%	16,2%

Taula 5: Evolució a BCV dels articles en revistes Q1 i D1 de Scopus

En les corresponents dades d'Espanya també observem en la taula 6 que el desglossament segueix una evolució similar pel que fa a publicacions en revistes Q1, i una mica inferior per a publicacions en revistes D1.

Any	Documents	Q1	D1
2010	5.546	1689	744
2011	6.128	1695	730
2012	6.049	1754	766
2013	6.237	1790	894
2014	6.197	1941	985
2015	5.902	1701	872
2016	6.060	2072	1003
2017	6.450	2369	1158
2018	6.373	2633	1207
2019	6.817	3129	1289
Total	61.759	33,6%	15,6%

Taula 6: Evolució a Espanya dels articles en revistes Q1 i D1 de Scopus

En aquest context, també analitzem les cites rebudes per les publicacions, i les comparem amb les mitjanes espanyola, europea i mundial. Espanya té una mitjana de 9,12 cites per publicació en 2010-19; Europa, una mitjana de

8, 89 cites, i la mitjana mundial és 7, 44. En el cas de BCV, ens situem per damunt, amb 9, 70 cites per publicació.

L'anàlisi d'articles influents a Scopus, que hem dividit en els que estan en el *top* 10% dels més citats per any i categoria (*field-weighted*), i els del *top* 1%. Les corresponents evolucions les presentem a les taules 7 i 8. Com en el cas de Web of Science, cal tindre en compte que aquestes dades poden variar amb el temps.

Any	Documents	Top 10%	Top 1%
2010	1.915	272	29
2011	2.032	269	21
2012	2.138	302	28
2013	2.168	266	24
2014	2.173	264	29
2015	2.000	215	17
2016	2.231	253	26
2017	2.251	255	24
2018	2.150	261	23
2019	2.251	266	27
Total	21.309	12,31%	1,16%

Taula 7: Evolució a BCV dels articles influents segons Scopus

També observem que, pel que fa a articles influents a Scopus, estem en una situació molt similar a la d'Espanya en els de *top* 1%, i una mica millor en els *top* 10%.

Any	Documents	Top 10%	Top 1%
2010	5.546	762	80
2011	6.128	754	65
2012	6.049	755	78
2013	6.237	680	67
2014	6.197	762	81
2015	5.902	624	61
2016	6.060	678	68
2017	6.450	699	71
2018	6.373	728	71
2019	6.817	827	82
Total	61.759	11,77%	1,17%

Taula 8: Evolució a Espanya dels articles influents segons Scopus

Podríem dir que la quantitat d'articles influents a Scopus, d'acord amb la metodologia emprada

i la selecció de les publicacions influents, està més en línia amb el que caldria esperar de la nostra posició en altres indicadors (producció i publicacions en Q1 i D1).

Conclusions

Hem pres dos criteris de selecció de les publicacions bastant diferents per al decenni 2010-19: D'una banda, a Web of Science un criteri molt selectiu on només considerem publicacions tipus "article" o "review" que, a més, entren dins del camp "Mathematics" (disjunta de les altres categories) segons l'esquema ESI; i d'altra banda, a Scopus, un criteri molt ampli, incloent-hi també "conference proceedings" i tenint en compte que el camp "Mathematics" té un considerable solapament amb altres camps (fonamentalment física i enginyeries). Això produeix que amb el criteri de selecció seguit en WoS pugui haver-hi una producció rellevant no comptabilitzada (especialment en matemàtica aplicada), i el criteri seguit a Scopus incloga una quantitat considerable de publicacions que no són de matemàtiques. No obstant això, hem pogut apreciar diverses similituds en ambdues anàlisis, i algunes xicotetes diferències.

- La producció matemàtica en el decenni 2010-19 en el conjunt de les Illes Balears, Catalunya i Comunitat Valenciana representa aproximadament un terç de la producció matemàtica espanyola, independentment del criteri WoS o Scopus, percentatge que es manté de manera aproximada, o millora lleugerament, quan filtrem per criteris de qualitat (impacte de les revistes o dels articles).
- Els percentatges corresponents a publicacions en revistes d'alt impacte són millors que els d'Europa o els mundials, de manera bastant alineada amb el que ocorre a la resta d'Espanya. Possiblement es deu a la mena d'incentius comuns (criteris de sexennis d'investigació, acreditacions a cossos de professorat, projectes d'investigació, etc).
- Pel que fa a publicacions altament influents, com una possible mesura d'excel·lència, sembla que hi ha un marge de millora, encara que s'observen en Scopus millors resultats que en WoS.

Referències

- [1] C. Andradas i E. Zuazua, *Informe sobre la investigación matemática en España en el período 1990-1999*, 2001.
- [2] M Bordons, F. Morillo, M. T. Fernández, I. Gómez, M. de León i D. Martín de Diego, *La investigación matemática española de difusión internacional: estudio bibliométrico 1996-2001*, 2005.
- [3] M. J. Carro, J. L. Ferrín, A. Gordaliza, C. Ortíz, P. Pedregal, A. Peris i L. Vega, “Investigación Matemática en España”, en *Libro Blanco de las Matemáticas*, Fundación Ramón Areces, 2020.
- [4] J. León Marín, M. Magriñá Contreras i A. Ursúa León, *Una aproximación a la producción científica matemática en España en el período 2000-2013*, 2015.
- [5] F. A. Ortega i A. Peris, *Estudios sobre producción matemática española: Impacto científico y reemplazo generacional*. Red Estratégica en Matemáticas, 2019.⁵

Conversa a tres bandes

Clara Cufí, Guillem Sala i Damià Torres

Montse Alsina

Editora de la *SCM/Notícies*

En aquest número presentem una conversa a tres bandes molt interessant, protagonitzada per tres joves, Damià Torres, Guillem Sala i Clara Cufí, estudiants de doctorat de 1r any, 2n any i tercer any, respectivament, a la UB, la UPC i la UAB, titulats a la UPC, UB i UAB, també respectivament. Si bé no havien coincidit mai tots tres junts i ens vam trobar en una cita telemàtica, de seguida es va crear una bona sintonia i van compartir les seves experiències, reflexions i dubtes de manera informal i distesa. A continuació ho compartim també amb els lectors; esperem que en gaudeixin com que els qui la vam viure en directe.



Damià Torres, Guillem Sala i Clara Cufí, protagonistes de la conversa a 3 bandes

Damià Torres: Soc d’Alginet (València). Vaig venir a Barcelona a estudiar els graus en Matemàtiques i Enginyeria Física al CFIS (UPC). Després vaig fer el màster en Matemàtica Avançada a la UB, i m’hi he quedat a fer el doctorat, amb Xavier Ros-Oton.

Guillem Sala: Vaig néixer i créixer a la ciutat de Barcelona. Em vaig graduar a la Universitat de Barcelona, i posteriorment vaig obtenir el màster en Matemàtiques a la Universitat de Copenhagen. Actualment estic fent la tesi doctoral a la UPC, sota la supervisió de Víctor Rotger.

⁵<https://institucionales.us.es/remimus/estudio-sobre-impacto-cientifico-y-reemplazo-generacional-en-matematicas/>

Clara Cufí: Soc de Sant Cugat del Vallès. Vaig fer el doble grau en Física i Matemàtiques a la UAB i, posteriorment, el màster en Matemàtica Avançada a la UB. Després vaig tornar a la UAB per fer el doctorat, tot i que la meva tesi és codirigida per Ernest Fontich (UB) i Jaume Llibre (UAB). Així doncs, he tingut relació amb totes dues universitats, i els tinc, per tant, molta estima.

Parlem de quina recerca fem?

Damià: Estic fent EDPs (equacions en derivades parcials), en particular estudie la regularitat de les solucions i de les fronteres lliures en problemes el·líptics. He acabat ací perquè soc un apassionat de l'anàlisi des de fa molts anys, fins i tot des d'abans de començar la carrera; especialment sent com a propis els arguments èpsilon-delta i les desigualtats on cal fer un poc d'artesania. Aleshores, vaig triar l'àrea de recerca tenint en compte que fora un tema calent, que se'n diu; que ara mateix hi haguera problemes oberts i producció de resultats, i també que poguera aprofitar el tipus d'eines que m'agraden.

Clara: La meua àrea de recerca són els sistemes dinàmics. Concretament, en la meua tesi estudio l'existència i regularitat de varietats invariants mitjançant eines d'anàlisi funcional, entre altres problemes. A diferència del Damià, no vaig triar aquesta àrea conscientment, sinó que m'hi vaig anar trobant, però, com ell, també m'apassiona l'anàlisi i els detalls que s'hi amaguen, així com les seves connexions amb la probabilitat, i per això intento fer constar aquests aspectes en la meua recerca.

Guillem: En el meu cas, pertanyo oficialment al grup de teoria de nombres, tot i que la meua especialitat durant el màster va ser la teoria de l'homotopia. Així doncs, estic dedicant la meua recerca a comprendre les interaccions entre ambdues branques. Una de les coses que agraeixo més de seguir aquesta línia d'investigació és que m'ha permès poder connectar amb gent amb perspectives molt diferents de les matemàtiques. De fet, recordo que l'any passat vaig fer una xerrada sobre la meua tesi en el SIMBa. Crec que vosaltres teniu a veure amb aquest seminari, oi?

Clara: Efectivament, en Damià i jo ens coneixem perquè som organitzadors del Seminari

Informal de Matemàtiques de Barcelona (SIMBa), que va néixer després que, a principis de setembre, la BGSMath ens proposés que organitzéssim un seminari informal de doctorands online i interuniversitari. Anteriorment, a la UB, la UPC i la UAB ja hi havia hagut seminaris de doctorands amb més o menys continuïtat. El SIMBa és ara, doncs, la confluència d'aquests seminaris i, des de l'octubre del 2020, funciona amb força èxit. L'objectiu del seminari és oferir conferències de nivell introductori i de totes les branques de les matemàtiques impartides per investigadors joves, i així, a la vegada, donar l'oportunitat d'explicar la seva recerca als doctorands que comencen.

Damià: Una diferència amb el seminari que fèiem el curs passat (també anomenat SIMBa, però en format més reduït) és que ens faltaven ponents i, aleshores, els organitzadors i els participants regulars ens havíem d'implicar en la part matemàtica i compartíem el que estàvem fent. Aquesta edició, com que tot es fa en línia, pot venir molta més gent que està a fora, i s'ha diluït el lloc de trobada i de posar idees en comú en favor d'un format més expositiu. Per exemple, aquest curs encara ningú de l'organització ha fet una xerrada.

Guillem: També hi ha seminaris de joves específics per àrees. Per exemple, en l'àmbit de la teoria de nombres, i com que treballar-hi requereix tècniques de moltes branques de les matemàtiques (des de l'anàlisi fins a la geometria algebraica, per exemple), vam tenir alguns problemes per a posar-nos d'acord en quin tema triar. Per això vam acabar centrant-nos en un article que englobés cadascuna de les especialitats representades al grup, de manera que tots poguéssim aportar quelcom, i alhora aprendre sobre la recerca dels altres.

Clara: En la meua opinió, tant en seminaris d'estudi de temes específics com en seminaris expositors, potser de vegades es volen mostrar massa detalls o s'estudien temes molt concrets. Soc partidària de fer les coses tan bàsiques i transversals com sigui possible perquè tothom s'hi senti més còmode.

I amb la pandèmia de la covid, com han canviat les coses, oi?

Guillem: En el meu cas, la pandèmia ha tingut efectes tant negatius com positius. Per la banda positiva, durant els primers mesos de la pandèmia vaig aconseguir assolir la majoria d'objectius que havíem plantejat inicialment per a la meua tesi. Pel que vindria a ser l'aspecte negatiu, m'ha fet replantejar molts aspectes de la meua vida, en especial m'ha fet qüestionar si vull seguir el camí de la recerca, tot tenint en compte les dificultats, majoritàriament emocionals i econòmiques, que això comporta, o si potser hauria de dirigir el meu futur cap al sector privat.

Damià: El meu cas és estrany perquè jo sempre he treballat molt des de casa. Quan va començar la pandèmia la meua feina ja era a distància, i les reunions del TFM eren telemàtiques perquè el meu director era fora. El que em va afectar més va ser la preocupació per la situació sanitària, que de vegades no em deixava treballar en pau, però en general durant la primera onada vaig estar bé i em va afectar molt poc els estudis. Després, quan vaig començar el doctorat, al setembre, al principi va anar molt bé perquè havia de passar coses a net i el confinament i l'avorriments ajuden a fer la feina tediosa. Ara, quan m'he posat a pensar problemes, em costa molt més i mire el full en blanc i tot és molt blanc.

Guillem: Hi estic totalment d'acord.

Clara: A mi la situació provocada per la pandèmia m'ha afectat força negativament en el vessant matemàtic. El teletreball no m'agrada i a casa rendixo molt poc. Per sort la universitat és oberta i hi vaig quasi cada dia, però, tot i això, l'ambient general no ajuda gens. Per mi, la recerca és una activitat amb un component social molt important, que va més enllà d'estar asseguda al despatx. L'absència de seminaris presencials, congressos, viatges i, sobretot, contacte humà, tenir companys al voltant amb qui poder discutir davant d'una pissarra, comentar dubtes o fer un cafè, m'ha fet perdre força motivació. D'altra banda, la universitat buida d'estudiants és una imatge molt estranya. La docència en línia també m'ha resultat molt menys agradable per la falta de contacte amb els alumnes; en les classes en línia és molt difícil rebre cap retroacció, a part

que la relació personal amb els alumnes queda totalment anorreada. De cara al futur, crec que es poden aprofitar algunes de les eines que hem après a utilitzar durant la pandèmia, però de cap manera poden substituir l'ensenyament ni la recerca presencials. En aquest sentit, a l'hora de posar restriccions per frenar la pandèmia crec que s'ha menystingut el valor de la recerca i de l'ensenyament universitari davant d'altres activitats. Desitjo que aquesta situació s'acabi al més aviat possible, i que ben aviat puguem tornar a veure'ns tots cara a cara.

Damià: Ara que parles de seminaris i congressos, les millors idees que he tingut per a problemes que estava fent han sigut després d'estar a conferències o, més en general, fent matemàtiques diferents de les que estava treballant, perquè tens estímuls nous. Si només parles amb tu mateix, arriba un moment que estàs tot dit, i això ens està fallant, últimament.

I pel que fa a la docència, què en penseu?

Damià: A mi m'agrada molt fer classes, he fet classes particulars durant tres anys, també he fet classes en un institut i he tingut un grup de mentories del CFIS, i ha sigut una gran experiència. Encara no he fet classes a un grup gran ni a la universitat, però em fa il·lusió (crec que comence el 15 de febrer, però encara no és clar). Un punt a favor és que explicar el que se suposa que saps és una bona manera d'aprendre-ho realment, igual que quan passes a net un problema i t'has d'enfrontar amb els detalls, però quan ho has de transmetre és un aprenentatge encara més profund perquè has de tenir clares les idees que hi ha al darrere i no només aconseguir que funcione una vegada. D'altra banda, fer classes a les generacions que pugen és una manera de tornar el favor que hem rebut d'haver pogut anar a classe i haver rebut molts coneixements mastegats en comptes d'haver-los hagut d'anar a buscar.

Clara: Una qüestió que m'ha sorprès és que, en començar la tesi, veia la docència com la part fàcil i relaxant de la meua feina, i no ha estat pas així. Encara ara em poso nerviosa abans de cada classe i pateixo més per preparar una classe que si m'encallo en un problema. Crec que això passa perquè en la recerca no

tinc ningú a càrrec meu, mentre que en la docència hi ha molta gent que jutja la meua feina de manera directa. Sempre és difícil saber si estàs transmetent als alumnes allò que els vols transmetre i si t'estan seguint. D'altra banda, un fet que pot resultar tranquil·litzador en la recerca en un àmbit tan pur és que no hi ha un grup de persones que depenguin del resultat de la teua feina immediatament. Però crec que això no ha de fer abaixar la guàrdia; la responsabilitat que un article sigui correcte i sigui d'interès per a la comunitat és només nostra i ens n'hem d'assegurar fins a l'últim detall.

Guillem: La veritat és que tot i que sento curiositat per com serà això de donar classes (començo a donar-ne a partir del 15 de febrer), jo no hi estic especialment il·lusionat. Trobo que preferiria centrar-me en la meua recerca, tot i que també soc conscient que si volgués aspirar a una plaça permanent en el futur a alguna de les universitats del territori espanyol és un paràmetre que es té en compte a l'hora d'assignar aquestes posicions.

Damià: Hi ha una cosa bona, també, que és que fer classes et posa objectius a curt termini, i això ajuda molt a distribuir la càrrega de treball i la càrrega emocional d'haver-lo de fer, especialment, ja que en un doctorat de vegades podem estar molt de temps pensant en un problema i potser tenim resultats i potser no. Tenir tasques concretes cada setmana i a la mateixa hora ajuda a tenir una rutina i dona tranquil·litat.

Clara: Un altre aspecte interessant de la docència és que et permet aprofundir molt en l'assignatura que ensenyas. Quan es tracta d'una assignatura que ja vas cursar a la carrera, descobreixes moltes coses que havien quedat pendents d'entendre, i que a mesura que passen els anys es van destapant i entenent més profundament. En matemàtiques, crec, fins i tot els temes més bàsics no són mai trivials i tenen molt suc amagat.

Parlem de després del doctorat?

Clara: Aquest tercer any de doctorat, probablement a causa de la situació provocada per la pandèmia, m'he plantejat seriosament per primera vegada deixar l'acadèmia després de la tesi. La recerca en matemàtiques és una feina

apassionant, però actualment la situació de la recerca pública passa per un moment complicat que fa molt difícil trobar estabilitat laboral a la universitat. La trajectòria que cal fer per tenir una plaça fixa (anar passant per contractes temporals que t'obliguen a canviar repetidament de país de residència fins a gairebé 40 anys) és difícilment compatible amb la vida que la majoria de la gent volem, en especial per a les dones. Aquesta és una problemàtica a la qual crec que cal fer front de manera urgent, des dels governs i des de les universitats, per tal de preservar la qualitat de la recerca al nostre país.

Damià: Jo acabe de començar i he decidit aparcar el tema mentalment, saber que de moment estic fent el doctorat i que en algun moment hauré de decidir si vull continuar més endavant al món acadèmic o no, però de moment vaig fent. A mi els dubtes no em venen tant per la perspectiva de futur com per quan estic un mes sense fer res de bo i pense que m'estan pagant per mirar el sostre. També sé que és normal i que hi ha moments per a tot, i que en el fons si ens estan pagant és perquè saben que anirem donant resultats; igual que si sembres un camp, que no demanes a cada llavor que germine, però que saps que en total tindràs una collita.

Guillem: Precisament una de les coses bones que considero que podria tenir anar-me'n cap al sector privat és que, tal com dius tu, Damià, els problemes a resoldre són més assequibles, i sobretot més tangibles, ja que veus immediatament la teua aportació al món.

Potser la pandèmia influeix en el plantejament del món laboral

Damià: Jo pense que la majoria dels comentaris i les preocupacions que hem compartit just ara sonen amb més força per la pandèmia, però són problemes habituals i estructurals, i l'estrés afegit d'una situació excepcional el que ha fet és que tot ens estiga afectant més. Els problemes del món laboral moltes vegades són diferents dels que trobem quan fem recerca, amb covid o sense.

Clara: La manca de vida social i d'activitats diverses ha fet que ens tanquéssim una mica en nosaltres mateixos i ens ha obligat a reflexionar en el futur i en altres aspectes. Tot i això,

desconec si la incidència de la crisi de la covid ha estat similar al món privat i a la universitat.

Damià: Com a punt positiu, el virus ens ha obligat a parar, i parar és bo perquè et dona perspectiva, i és una cosa que en la societat de hui en dia no solem fer i anem molt ràpids, consumint i fugint de nosaltres mateixos. M'agradaria que, quan haja passat tot, fem un pensament i ens en recordem de parar a pensar de tant en tant.

Guillem: Sí, la veritat és que, més enllà de la tragèdia que ha estat la pandèmia, també trobo que ha estat un bon moment per fer introspecció i replantejar-se cap a on anem; de fet, també ha estat un bon moment per adquirir noves habilitats. Alguns han après a programar, a parlar llengües noves... D'altres també han après a fer pastissos, i això està molt bé.

Clara: Sí, deixant de banda els efectes de la pandèmia, el confinament ha anat bé per descobrir noves aptituds o trobar temps per fer activitats que havíem deixat. Tot i que amb menys setmanes n'hauríem tingut prou!

Les estades a l'estranger fan pensar i aprendre

Guillem: Penso que, per a mi, fer una estada a l'estranger va ser una experiència que em va fer créixer com a persona, i òbviament com a matemàtic. Crec que és important forçar-se a sortir de la zona de confort i de tot allò que ja coneixem. Tot i que hi va haver moments difícils, ja sigui per les diferències culturals, el mal temps, o per la distància amb la meua parella, al final em vaig emportar una nova visió de les coses que si m'hagués quedat a la meua ciutat de sempre no hauria pogut veure. Així doncs, crec que les estades a l'estranger no només són importants per al creixement i desenvolupament acadèmic, sinó també per al personal.

Clara: Jo vaig cursar un semestre del cinquè curs de carrera a la Universitat de Pàdua dins del programa Erasmus, i coincideixo amb en Guillem amb les experiències positives que aporta viure un temps a l'estranger. Conèixer un model universitari diferent és enriquidor perquè t'obre la ment a plantejar-te les qualitats i les mancances del nostre. En el cas

d'Itàlia, l'ensenyament de les matemàtiques està basat en la teoria, els exàmens són orals i no hi ha avaluació continuada. Gairebé no es fan exercicis ni es proposen problemes, i en canvi s'exigeix entendre en detall totes les demostracions vistes a classe.

Guillem: Per a mi va ser el primer cop que vivia fora de casa dels meus pares. Això em va fer espavilar i veure les coses d'una manera diferent. De totes maneres, quan era allà, a la gent la sorprenia molt que els espanyols visquéssim fins als 23 o 24 anys amb els pares. Aquesta és una de les diferències culturals a què em referia abans. Sembla que allà al nord d'Europa la societat és més individualista, mentre que aquí es dona molt de pes a la família.

Damià: Per a mi venir a Barcelona va ser anar *fora* a estudiar; vaig venir a viure a una residència amb dèset anys i em vaig haver d'espavilar molt. En aquest sentit, soc més com del nord, però també s'ha de dir que he pogut fer això gràcies a la beca de residència del CFIS i a un préstec d'UPC Alumni; ací al sud tampoc és viable emancipar-se tan jove per a la població general, perquè aquest tipus de recursos estan molt menys disponibles.

Som de diferents universitats, però...

Guillem: Recordo que quan feia batxillerat sempre hi havia l'objectiu d'entrar a fer la carrera a la facultat amb la nota de tall més alta. Durant la carrera, no vaig interactuar gaire amb gent d'altres universitats, però quan vaig arribar al doctorat em vaig adonar que no només el coneixement al final del grau és bastant homogeni, sinó que, a més, els investigadors de totes tres universitats estan constantment en contacte i treballen braç a braç.

Clara: Aquesta sensació de competència entre totes tres universitats jo no l'he notat gens, sobretot des que faig el doctorat i tinc relació amb professors de diferents universitats. Sempre he percebut un ambient molt col·laboratiu, i no pas competitiu, entre les diferents universitats de l'àrea metropolitana i també de la resta de Catalunya.

Damià: Jo com a persona de fora que no ha fet el batxillerat ací i no ha viscut haver de triar entre universitats públiques catalanes, no he vist una competència real més enllà dels comentaris que es fan al final de l'adolescència. També m'agradaria posar sobre la taula que un escenari on les universitats competiren més entre si i oferiren plans de qualitats i dificultats diferents no és necessàriament pitjor, i m'agradaria que hi haguera un debat al respecte.

Clara: Pel que fa als plans d'estudis de les universitats de l'àrea metropolitana, si bé no són exactament iguals, estan a un nivell molt similar. A més, l'objectiu de la carrera de Matemàtiques és donar una formació bàsica i transversal, i fer una assignatura més o menys d'una branca o d'una altra no crec que sigui gaire rellevant a l'hora d'adquirir capacitat de raonament matemàtic.

Damià: I a la recerca, a quina universitat estàs és el que compta menys, sobretot quan hi ha estructures com la BGSMath i ICREA.

Clara: És possible que a Catalunya hi hagi la sensació que anem fluixos en matemàtiques comparats amb alguns països d'Europa, però crec que és una percepció injustificada. Els graus i màsters de la UAB, UB i UPC estan, com a mínim, al nivell de la resta d'Europa, cosa que es pot comprovar a través dels companys de carrera que en acabar el grau han cursat màsters a llocs com Oxford i Cambridge i no han tingut cap problema amb la preparació prèvia que portaven. Pel que fa a la recerca, països com Alemanya, França i Itàlia

tenen una tradició matemàtica que no es pot comparar amb Catalunya, on la recerca seriosa ha començat fa relativament pocs anys, però actualment a Catalunya es produeix recerca de primer nivell. Si tinguéssim una mica més de finançament, seria genial.

Guillem: Hi estic totalment d'acord.

Podríem potenciar aquestes converses (de moment telemàtiques) entre joves

Damià: Hi ha una idea que m'ha agradat molt per no perdre del tot les interaccions de la pausa del cafè quan fem congressos i esdeveniments en línia, que és repartir els participants de les videoconferències en grups reduïts (cinc o sis persones), de manera que és més fàcil tenir converses que quan hi ha molta gent. Això ho vam provar al SIMBa i va funcionar molt bé al principi de curs. Últimament, com que hem sigut menys, no ho hem fet tant.

La Societat Catalana de Matemàtiques va anunciar l'inici de Joves SCM...

Damià: Encara conec poc el que fa la SCM. Ens haurem d'informar.

Guillem: Serà qüestió d'estar al cas.

Clara: Jo soc sòcia de la SCM des de fa quatre anys i hi ha iniciatives molt positives per incentivar la col·laboració i la recerca entre els joves, com els Premis Emmy Noether o Evariste Galois. En aquest sentit, animo els qui acaben el grau o el màster a presentar-s'hi i a fer-se socis de la SCM per tal d'augmentar-ne el gruix de gent jove.

La pregunta de la *SCM/Notícies*

La covid-19 ens ha portat, necessàriament, a fer matemàtiques de manera telemàtica. Amb quins avantatges i inconvenients ens hem trobat?

Montse Alsina
Editora de la *SCM/Notícies*

La pandèmia ha sacsejat la societat, i moltes activitats han sobreviscut a través d'eines telemàtiques. En aquest cas, la pregunta ha rebut respostes sobretot de l'educació secundària, que posen

de manifest reflexions sobre l'impuls de noves eines, i el valor que s'ha donat a la divulgació científica.

M. Josep Freixanet

Docent d'ESO al Col·legi Regina Carmeli de Rubí, professora associada UPC



D'un dia per l'altre ens vam trobar amb les escoles tancades i amb directrius de donar feina als alumnes per a un període de dues setmanes. Les últimes hores a l'escola van ser frenètiques, calia recollir tot el material que humanament era possible de portar cap a casa en un sol viatge (llibres, recursos, etc.), gravar recursos digitals o bé pujar-los al núvol i marxar ben carregats cap a casa. No semblava difícil, dues setmanes, "podem aprofitar per assentar coneixements previs que potser no els han quedat prou clars, i després ja tornarem a la vida normal i ens podrem posar al dia". Donar coneixements nous semblava descartable inicialment, perquè les matemàtiques necessiten explicació verbal, una pissarra per poder-les escriure i representar gràficament, una explicació molt pautada, etc. Tampoc ens plantejàvem el fet de dir als alumnes que es llegissin el llibre i fessin els exercicis; sabíem que tindria un èxit molt reduït. Vam preparar fulls d'exercicis de repàs i els hi vam enviar. Va començar a agafar protagonisme el Moodle, que va resultar ser l'eina de treball i de comunicació entre alumnat i professorat.

Aquelles dues setmanes es van convertir en tres, després en cinc, i successivament fins a final de curs. El Departament d'Ensenyament, que inicialment va comunicar que no es podien donar continguts nous, veient que el període de confinament s'allargava, va donar les directrius d'avançar en continguts. Aquí ens venia el gran problema, al professorat. Com podíem avançar matèria fent videoconferències amb els alumnes un o dos cops per setmana? Com podíem arribar als alumnes que no tenien recursos? No teníem pissarra, fèiem les operacions en un paper i els hi ensenyàvem per pantalla o en fèiem una foto i els hi enviàvem?

Aleshores, es va posar en marxa l'extraordinària maquinària de la imaginació i la col·

laboració entre els docents, la descoberta de noves eines i noves metodologies, la realització de nous materials, etc. Ens vam transformar en youtubers de matemàtiques per fer arribar els coneixements als nostres alumnes (de fet, hi ha una manca important de vídeos en català). Ens vam transformar en programadors de Wiris per oferir a l'alumnat exercicis amb una resposta, i correcció, immediata. Vam elaborar dossiers per transformar la nostra programació d'aula i adequar-la a la nova realitat. Ens vam fer experts en eines digitals, com l'edPuzzle, Kahoot, ThatQuiz, GraspableMath; vam fer cursos intensius de GeoGebra; vam descobrir eines molt potents com el Matheutikos, de producció catalana; vam aprendre metodologies com la *flipped-classroom*, etc. I això va ser l'inici d'un camí molt potent que pot aportar molta riquesa i sentit a l'ensenyament de les matemàtiques.

Va quedar palès al Congrés Català d'Educació Matemàtica (C2EM), el novembre del 2020, el gran potencial dels docents de matemàtiques de tots els nivells, des d'educació infantil fins a la universitat, i les ganes d'aprendre, col·laborar, compartir i aportar coneixement.

Sense deixar de banda el que ja fem i coneixem, ara cal veure com es poden mantenir i com poden convergir aquestes noves eines i metodologies amb l'aprenentatge tradicional a l'aula. No és fàcil per la falta de recursos dels centres educatius, tant de personal docent, com material (ordinadors, tauletes) o de connexió a internet. Caldria trobar un espai, tant temporal com físic o digital, per a la generació i la compartició de nous recursos de tots els nivells que puguin arribar a tothom. Cal aprofitar aquest gran potencial humà per enriquir la docència de les matemàtiques.

Luis Cros Lombarte

Professor de secundària a l'Escola Pia de Sarrià. Coordinador del grup SET de didàctica del joc per a l'aprenentatge de les matemàtiques



El mes de març passat ens vam haver de confinar a causa de la pandèmia, de la nit al dia, i tot el que fèiem de manera presencial vam haver de passar a fer-ho de manera telemàtica. Passat un any, hem normalitzat la situació. Fem classes telemàtiques per a alumnes d'universitat i de batxillerat, per a grups d'educació obligatòria quan apareix un cas positiu en un grup bombolla i per a alumnes individuals quan han estat contacte estret amb un positiu. Ens hem habituat a reunir-nos per videoconferència i, per als treballs de recerca, la primera opció és reunir-nos a distància. Tota la formació que fèiem de manera presencial s'ha anat transformant en seminaris web, tallers virtuals, conferències amb YouTube Live...

Un any treballant de manera telemàtica o semi-telemàtica permet analitzar els seus avantatges i inconvenients.

Entre els avantatges de la docència telemàtica podríem destacar que els recursos que podem usar són molt visuals i faciliten la comprensió dels conceptes més abstractes. A més, hi ha una gran quantitat i varietat de material adequat compartit i en obert, la qual cosa permet que l'aprenentatge es pugui individualitzar segons les necessitats de l'alumnat i n'augmenta l'autonomia i la responsabilitat. I, sobretot, permet, des del punt de vista telemàtic, aprofitar millor el temps: no ens hem de desplaçar fins al lloc de treball, classe o formació. També permet interactuar amb gent de qualsevol lloc del món.

D'altra banda, els problemes amb els quals ens trobem en treballar telemàticament són, entre d'altres, els de connexió; sense connexió o amb una mala cobertura, el treball telemàtic és impossible. A més, en la docència presencial es prenen decisions per observació que és impossible tenir en compte en la docència telemàtica. També és més difícil generar confiança i proximitat amb l'interlocutor. I tot el material manipulatiu compartit és més complicat d'usar traient-li tot el seu profit.

Personalment, tot i les bondats que podem veure al treball telemàtic, mai renunciaria al presencial, de la mateixa manera que no canviaria una bona abraçada o un parell de petons per una salutació de colze.

Imma Gilibets

Tècnica de planificació al Departament d'Educació



El confinament va posar de manifest grans diferències en la implementació digital a les escoles i instituts, en la formació "digital" del professorat i en la connectivitat de l'alumnat. Això fa que la percepció de la situació sigui molt diversa.

Pel que fa a la meua experiència, en l'àmbit de la docència el gran canvi va ser el pas de classes presencials a telemàtiques, però vam continuar treballant amb la plataforma Moodle. Em va suposar més feina de correcció i de preparació de material audiovisual, però sobretot la incertesa de si aprenien, o no, allò que estaven treballant.

Destacaria dos inconvenients: no poder interactuar amb l'alumnat (amb les classes virtuals no podia captar les seves expressions no verbals) i la no connexió d'alguns alumnes, que en feia difícil el seguiment. D'altra banda, considero que va tenir avantatges, com pot ser una atenció més individualitzada de l'alumnat que va permetre fer-lo conscient del seu aprenentatge i treballar la seva autonomia, així com un canvi en la metodologia.

Des del punt de vista organitzatiu, va suposar un caos pel fet que les informacions i orientacions canviaven d'un dia per l'altre i calia redissenyar els plans de treball contínuament. En aquell moment, la no previsió a curt termini va ser un inconvenient, però penso que a la llarga s'ha convertit en un avantatge, ja que es van provar diferents organitzacions i s'han pogut implementar les que van funcionar millor.

Des del setembre estic treballant als Serveis Territorials, on tothom s'ha adaptat a la situació (reunions telemàtiques, teletreball...). Com a inconvenient, destacaria el retard en la dotació de les eines necessàries per teletreballar, tant pel que fa a material (ordinadors, mòbils...) com a accés a la xarxa; com a avantatges, el fet que s'ha generalitzat l'ús de mitjans tecnològics i el teletreball.

Ramon Martí

Mestre educació primària, coordinador de matemàtiques de la Fundació Llor, Sant Boi de Llobregat



La covid-19 ens va arribar de sobte, i ens va sorprendre a tots per la incertesa social, la por i perquè ningú de nosaltres podria haver imaginat que hauríem de treballar les matemàtiques de manera telemàtica.

Us parlaré bàsicament des de l'etapa de primària, tot i que molt del que us pugui explicar ara també ho compartirien a infantil i secundària. Entenem les matemàtiques com una àrea que cal treballar, sobretot inicialment, de manera vivencial i manipulativa. En el moment en què ens vam trobar amb l'obligació de fer-les telemàticament pel confinament, després de tenir una sensació de pèrdua, vam intentar aprofitar la situació per convertir-la en una oportunitat de trobar nous materials, de replantejar el que fèiem i d'arremangar-nos per consolidar tot el que considerem bàsic per a futurs aprenentatges.

Realment no ho teníem a punt, i ens vam haver de posar les piles! Us assegurem que vam treballar més que mai.

Cal aclarir que, afortunadament, la gran majoria del nostre alumnat disposa de recursos informàtics per treballar des de casa. A aquells que no en tenien, els vam facilitar els de l'escola en format de préstec. Això va ser molt ben valorat i aprofitat per tothom, sobretot per famílies que, si bé disposaven d'algun ordinador, no en tenien per utilitzar-ne al mateix temps tots els membres de la família.

Des de fa més de 10 anys, hem intentat que tot el treball de les mates tingués una base vivencial i manipulativa. Com podríem fer mates virtuals? Anava en contra dels nostres principis!

Certament, hem pogut comprovar que treballar mates dins i fora de l'aula facilita i motiva molt més que fer-ho de manera virtual. Tot i així, la virtualitat es va convertir en un repte per crear nous materials, introduir-ne de nous, buscar activitats diferents... i ara n'estem molt contents!

Vam fer nous horaris semblants als del curs, però amb sessions d'uns 45 minuts i espais de 15 minuts de descans entre les connexions virtuals.

Les sessions virtuals no permeten la interacció i intercanvi que tenen les presencials, i per això vam acordar que havien de ser dinàmiques, amb diferents activitats a cada sessió. Cada sessió de matemàtiques solia tenir una introducció, una activitat de contingut, algun treball pràctic i algun repte o joc matemàtic. A la introducció es comentaven algunes correccions o retorn d'exercicis que havien fet els alumnes individualment. Seguidament l'activitat de contingut anava sempre reforçada per presentacions o vídeos. El treball pràctic acostumava a ser amb materials senzills que havien de crear els mateixos alumnes des de casa, com per exemple elaboració de pentòminos, jocs de taula com les dames, targetes per practicar càlcul mental, fotografies matemàtiques, gravació en vídeo d'algun truc de màgia, gimcanes matemàtiques per reunir materials de casa per visualitzar o representar algun contingut o mesures... Vam aprofitar també per acabar sempre les sessions amb reptes matemàtics com algun problema Fermi, resolució de Quelis o enigmes interessants.

Pràcticament tot l'alumnat va fer un salt qualitatiu molt important pel que fa a autonomia i responsabilitat. Vam crear Sites o Classrooms per compartir documents i treballs, així com moltes presentacions i vídeos que ara continuem utilitzant com a recurs de consulta tant per als alumnes com per a les famílies que desitgen saber com treballem, ja que ha canviat molt respecte de com ho van aprendre ells.

Sortosament, hem pogut tornar a la presencialitat i només fem mates virtuals amb grups confinats o petits grups que han de seguir l'escola des de casa, però valorem l'experiència com un gran aprenentatge, una situació que ens ha fet replantejar i reorganitzar el que fem.

En definitiva, el que inicialment semblava que havia de ser un desastre es va convertir en una aventura que va servir per motivar més l'alumnat i donar una volta a les mates, encara més ludificades i interessants.

Paz Morillo

Professora del Departament de Matemàtiques de la UPC



Arran de diverses publicacions on s'evidenciava el diferent impacte que el confinament havia tingut en homes i dones de diferents àmbits de recerca, vaig preparar una enquesta per fer a les dones del Departament de Matemàtiques de la UPC.

D'un total de 256 professors, 71 som dones, i a l'enquesta n'hi van participar un total de 34. La majoria de respostes indiquen que l'afectació ha estat molt semblant entre homes i dones del nostre departament, tot i que en certs casos es reconeixen algunes diferències importants. Amb la informació extreta d'aquesta enquesta responc la vostra pregunta.

Donat que les assignatures de matemàtiques estan als primers cursos de les carreres de la UPC, la dedicació a la docència ha suposat un nombre d'hores molt elevat. Aprendre a fer classes en línia, redefinir el concepte de classe de problemes, fer classes de dubtes (més freqüents que en el món presencial) ha estat una feina interessant, enriquidora, on hem après moltes eines noves que continuarem usant, però a un cost molt alt i en molt poc temps.

Des del punt de vista de la recerca, evidentment s'ha vist perjudicada per la quantitat d'hores dedicades a la docència. Però el confinament també ha tingut avantatges; el més important, no haver de desplaçar-se per assistir a congressos, workshops o reunions amb doctorands. D'altra banda, també s'ha destacat que la tasca de les dones en feines de recerca com la revisió d'articles s'ha incrementat, ja que sembla que les dones tenim més dificultat per dir *no*. Qui més ha vist reduïda la seva recerca han estat les dones amb fills petits o amb pares grans.

El gran problema ha estat la gestió del temps: semblava que a qualsevol hora del dia hi havia disposició per respondre correus o fer reunions virtuals. Això ha estat especialment greu en el cas de les dones, que actualment continuen sent les que, en general, s'encarreguen de tenir cura de la família.

Daniel Gil

Estudiant de doctorat a la UPC, originari de Màlaga



Soc estudiant de doctorat (en teoria de nombres), i, com a tal, el gruix de la meua feina és la investigació, que alterno amb unes hores de docència. L'inici de la pandèmia i el confinament van ser al mig de la meua estada a la Universitat d'Exeter, al Regne Unit. En tot moment la universitat ens va mantenir informats, i ens va oferir ajuda i suport. Em van resoldre els meus dubtes sobre la validesa de la meua estada i estic satisfet amb ells. M'hi vaig quedar el temps que tenia previst i vaig continuar treballant a casa. I, encara que ho vaig viure amb bastanta incertesa, en cap moment em vaig sentir massa sol. Barcelona tampoc és el meu lloc d'origen, és Màlaga, i ja estava acostumat a ser lluny de la meua família i amics durant llargs períodes de temps, i a fer trucades i videotrucades. El seminari de teoria de nombres d'Exeter va deixar de celebrar-se, però treballava de manera telemàtica amb el professor a qui visitava, amb qui ja havia establert relació, i va ser una estada profitosa. Vaig tornar a Barcelona, i he continuat teletreballant.

Malgrat que la situació actual no és gens desitjable, i espero que acabi com més aviat millor, la veritat és que, pel que fa a la meua vida professional, m'he trobat amb avantatges. Estar confinat m'ha permès poder centrar-me més en la investigació i en l'aprenentatge de les matemàtiques, organitzar-me millor el temps i l'espai i assistir a nombrosos congressos i seminaris en línia, cosa que no hauria estat possible de manera presencial. Això últim m'ha animat a veure xerrades gravades de congressos d'anys anteriors. A més, en el seminari Simba, coorganitzat amb altres companys de màster i doctorat, el fet de passar a format no presencial ens ha permès tenir xerrades de ponents d'universitats d'arreu, i ens ha enriquit a tots.

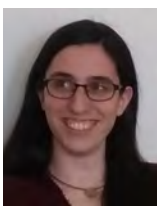
On he notat més dificultats ha estat en l'exercici de les tasques docents, per la responsabilitat que comporta complir, i fer complir, les mesures de seguretat, ja que eren classes pràctiques que s'han fet presencialment. No he hagut d'enfrontar-me a la docència en línia.

També m'he distanciat dels meus companys a la universitat, i això les tecnologies no ho poden solucionar. És cert que es poden prendre mesures per paliar el dèficit de vida social derivat d'aquesta situació, però depèn molt de les necessitats de cada persona.

Espero que aviat puguem tornar a reunir-nos a les universitats, i que fem servir aquesta experiència per aprendre recursos que poden ser molt útils, com els congressos o els grups de treball a distància. De cara al futur, combinar totes dues modalitats, presencial i online, penso que pot ser una manera de completar i fer avançar la investigació.

Lydia Cadevall

Estudiant doble grau Matemàtiques i Enginyeria Informàtica, UB; educadora al CosmoCaixa i Museu de la Tècnica de Manresa



La covid-19 ens ha dut a una docència en línia per a la qual ni professors ni alumnes estàvem preparats. Cal tenir en compte que parlem, precisament, d'una carrera on encara predomina l'ús del guix sobre la pissarra digital.

Per part nostra, ens ha donat més flexibilitat, i hem pogut recuperar les classes magistrals en diferit a l'hora que ens fos més convenient, però les classes de problemes són més complicades, la interacció amb companys i professors canvia, i això també pot afectar la motivació per encarar les assignatures i la participació en aquestes assignatures. Els correus per acordar una trobada presencial per resoldre dubtes han passat a ser el canal de resolució de dubtes i això en limita, en certa manera, la discussió.

Pel que fa a la divulgació, hem hagut d'adaptar la manera d'apropar aquesta ciència al públic general, i hem organitzat més activitats per videoconferència. Amb això, tot i els inconvenients tecnològics que pot suposar a vegades, s'ha aconseguit fer arribar aquestes activitats a famílies de zones diverses del territori, part de les quals possiblement no hi haurien pogut assistir de manera presencial a causa dels desplaçaments que els podia suposar.

Així doncs, veiem com aquestes eines en línia poden ser útils i cal integrar-les dins la nostra manera de fer. Hem d'aprendre a combinar-les amb les formes convencionals per extreure el

millor de cada una. Si bé és cert que l'experiència en directe sempre és molt més agraïda, hem descobert que podem continuar gaudint de les matemàtiques tot i ser a quilòmetres, i això és una bona notícia de cara al futur.



Pere Renom

Biòleg i divulgador

Imaginu una selva tropical molt frondosa. El terreny té una cobertura vegetal de gairebé el 100%, però, a més, la vegetació s'estructura en diferents estrats verticals per aprofitar al màxim la radiació solar. Arbres monumentals amb capçades de gairebé un centenar de metres, entre els quals s'encabeixen arbres més petits, plantes epífites i enfiladisses, arbustos, herbes, falgueres, molses i fongs, que es reparteixen la llum disponible. Ara imagineu una tempesta tropical, amb pluges torrencials, que estoven el terreny, i vents huracanats, que sacsegen violentament els arbres fins a tombar un d'aquests gegants del bosc. En caure, arrossega amb ell uns quants veïns més petits i deixa una clariana al bell mig de la selva. Aquest episodi és una pertorbació ambiental molt perjudicial, però alhora estimula l'aparició de noves comunitats vegetals. Primer arribaran plantes de cicle biològic curt i amants de la llum, i de mica en mica seran substituïdes per comunitats cada vegada més madures. Transcorreguts 20 o 30 anys de la tempesta, la selva tornarà a ser completament homogènia i no quedarà ni rastre de la clariana.

La pandèmia de la covid està essent una pertorbació natural per a la humanitat, com la tempesta tropical per a la selva. Però, certament, també ha estimulat l'aparició de negocis i sectors molt concrets. Un d'aquests sectors ha estat la divulgació científica. La societat demana que se l'informi puntualment de les novetats i els descobriments relatius al coronavirus, i els divulgadors científics tenen més feina que mai, ja sigui en modalitat presencial o telemàtica.

Només cal esperar que, quan finalment s'acabi la pandèmia i es recuperi la normalitat, es mantingui algun rastre de la divulgació.

Matemàtiques arreu i recursos

Racó històric

François Viète: introducció de la nova àlgebra

Maria Rosa Massa Esteve, UPC

L'articulació de l'àlgebra i la geometria va ser una de les novetats principals a les matemàtiques del segle XVII. El procés, que actualment s'anomena algebrització de les matemàtiques, va ser principalment el resultat de la introducció de procediments algebraics per resoldre problemes geomètrics, i va afavorir dues transformacions fonamentals en la matemàtica: la creació de l'avui anomenada geometria analítica i, més tard, el sorgiment de l'actualment denominat, càlcul infinitesimal [5, 6]. Aquestes disciplines van obtenir el seu poder excepcional quan les connexions entre les expressions algebraiques i les corbes, i entre les operacions algebraiques i les construccions geomètriques, van ser establertes.

En aquest text es pretén reflexionar sobre com la difusió de l'obra algebraica del matemàtic francès François Viète (1540-1603) va influir i propiciar el desenvolupament d'aquest procés d'algebrització.

Dades biogràfiques

François Viète, conegut com el pare de l'àlgebra moderna, va néixer a l'oest de França, a Fontenay-le-Comte, l'any 1540 ([12]). Va fer estudis jurídics a la Universitat de Poitiers i es va graduar l'any 1560. Quatre anys més tard va entrar a treballar com a tutor de Catherine de Parthenay, filla d'una família aristocràtica de La Rochelle, càrrec que li va permetre dedicar-se a l'estudi de la ciència. Algunes de les seves classes es van traduir al francès i es van imprimir pòstumament, com *Principes de*

cosmographie, tirés d'un manuscrit de Viète et traduits en françois (París, 1637). Aquest tractat conté assaigs sobre l'esfera, és a dir, geografia i astronomia. Va ser en aquesta època que Viète va començar a escriure una gran obra, *Harmonicum coeleste*, seguint l'obra de Ptolemeu, l'*Almagest*, ja que no la considerava prou rigorosa en la seva geometria. Aquesta obra va romandre manuscrita.



Retrat de François Viète (Font: Wikipedia)

Viète es va traslladar a París el 1571 on va treballar com a advocat del Parlament de París. Finalment, el 1573 el rei Carles IX de França el va nomenar conseller del Parlament de Bretanya, a Rennes. Encara que treballava al Parlament, continuava escrivint i publicant obres de matemàtica, en aquest cas, de trigonometria: *Canon mathematicus seu ad triangula cum appendicibus* (1579). Aquesta obra la componen quatre llibres, però només es van publicar els dos primers: "Canon mathema-

ticus”, amb taules de línies trigonomètriques, i “Universalium inspectionum ad Canonem mathematicarum liber singularis”, que tracta dels càlculs de triangles plans i esfèrics. Va ser també en aquest llibre que Viète va calcular el nombre π amb 11 xifres decimals, com a raó entre circumferència i diàmetre.

Més tard, el 1580, va esdevenir *maître de requêtes* a París (un ofici de molt de prestigi vinculat amb el Parlament) i conseller privat del rei Enric III de França. A finals del 1584, Viète va ser exiliat de la cort per raons polítiques complicades. Va anar a Beauvoir-sur-Mer, i va tornar a fer matemàtiques. Va ser en aquest període que va escriure les obres que analitzarem sobre la nova àlgebra. L'abril del 1589 va tornar a la cort del rei Enric III, que s'havia traslladat a Tours. Però el rei va ser assassinat el juliol d'aquell mateix any, i a Viète el van nomenar *maître de requêtes* i conseller del seu successor, el rei Enric IV. En aquest període va col·laborar desxifrant missatges amb criptografia. Va tornar a París, com a conseller privat del rei Enric IV 1594 i finalment, el desembre del 1602 se sentia molt cansat i va demanar al rei que se'l rellevés dels seus càrrecs governamentals.

La nova àlgebra de Viète

En el procés d'algebrització de les matemàtiques, la creació d'un llenguatge simbòlic va ser essencial per tractar amb equacions algebraïques, construccions geomètriques i corbes [9]. L'obra algebraica més important i més influent de Viète va ser *In artem analyticen isagoge. Seorsim excussa ab opere restituta mathematica analyseos, seu, algebrâ novâ* [14] (en endavant, *Isagoge*), del 1591. La publicació va constituir un pas decisiu en el desenvolupament d'aquest nou llenguatge simbòlic, que s'havia iniciat amb abreviacions a finals del segle XVI.

Ja al segle IX, en el tractat *Al-kitab almukhtasar fi hisâb al-jabr wa'l-muqabala* (ca. 825), Al-Khwarizmi (780-850) va descriure diferents tipus d'equacions emprant explicacions i demostracions retòriques, però no hi havia símbols en aquella obra. Més tard, quan Leonardo de Pisa (1170-1240, més conegut com a Fibonacci) va expressar les regles àrabigues en el seu *Liber abaci* (1202), va emprar *radix* per representar la cosa o quantitat desconeguda (també

anomenada *res* o *co*, abreviació de ‘cosa’, per altres autors), la paraula *census* o *ce* per representar la segona potència o quadrat i *cu* per representar la potència tercera o cub. Aquest llenguatge retòric amb algunes abreviacions es va continuar fent servir al començament del Renaixement italià en diversos textos algebraics, com ara la *Summa de arithmetica, geometria, proportioni e proportionalità* (1494), de Luca Pacioli (1445-1514), o bé, més tard, a l'*Ars magna sive de regulis algebraicis* (1545), de Girolamo Cardano (1501-1576). La influència de les àlgebres alemanyes, anomenades *àlgebres cossiques*, particularment textos com ara *Coss* (1525), de Christoff Rudolff (1499-1545), i sobretot *Arithmetica integra* (1543), de Michael Stifel (1487-1567), també van ser rellevants. A les àlgebres alemanyes, per representar les potències de les incògnites empraven generalment un símbol diferent per a cada potència. A la península Ibèrica, cal assenyalar la publicació de l'obra *Libro primero de aritmética algebraica* (1552), de Marco Aurel (ca. 1520), amb símbols alemanys i l'influent obra *Compendio de la regla de la cosa o Arte Mayor* (Burgos, 1558) de Juan Pérez de Moya (1513-1596), amb símbols abreuiats italians, *co*, *ce*, i *cu* per a les incògnites [11, 10]. Tanmateix, en aquests textos les equacions (o igualtats) es continuaven tractant amb coeficients numèrics, i només se solucionaven casos particulars.

Així, l'aparició de l'*Isagoge* de Viète va fer palès l'avantatge d'emprar símbols dins la matemàtica, no només per representar la incògnita, sinó també per a les quantitats conegudes, de manera que es podia treballar amb equacions en forma general. Vegeu com Viète escrivia l'equació $Bx - x^2 = Z^2$, amb aquest nou llenguatge: *B in A-Aquad. Aequetur Z quad.*

La resolució d'equacions es va veure transformada amb les noves expressions algebraïques de Viète, que van esdevenir modernes, en el sentit que el rigor i la generalitat amb què es feien servir eren semblants als actuals. Tot i això, Viète, com es pot apreciar, utilitzava una simbologia primitiva, sense signe d'igualtat ni de producte, sense exponents ni signes radicals.

A més dels nous símbols per als coeficients, Viète va introduir l'àlgebra “nova”, emprant el que va anomenar “logistica especiosa”, o

sigui, càlculs amb “espècies”, tipus o classes d’elements també geomètrics, en comptes de la “logística numerosa”, o sigui, càlculs només amb nombres que ja es desenvolupava a les àlgebres renaixentistes anteriors. Però, a més, com s’explicarà tot seguit, Viète identificava la seva nova àlgebra, que incloïa quantitats geomètriques, amb la restauració de l’art analític.

Passem, doncs, a analitzar els vuit capítols de l’*Isagoge* de Viète. L’objectiu d’aquesta obra era explicar un mètode de resolució analític que es pogués aplicar a tots els problemes plantejats.



Inici d’*In artem analyticen isagoge* (1591)

Viète va intentar explicar el camí que emprava per resoldre les equacions emmarcant-lo dins l’anàlisi grega. Així, per explicar què entén per anàlisi, Viète comença afirmant:

“Hi ha una via de recerca de la veritat a matemàtiques, que es diu descoberta per Plató, anomenada anàlisi per Teó, i es defineix per assumir el problema resolt i allò que busquem com si fos ja admès i treballar a través de les conseqüències cap a allò que és reconegut com a vertader” [14].

De fet, al segle XVI, algunes aritmètiques, com la d’Aurel o la de Pérez de Moya, també havien començat a fer unes primeres explicacions d’aquest mètode analític, encara que molt menys acurades [10].

En el capítol 1, titulat *De definitione & partitione analyseos, & de iis qua jvant zeteticen, que es podria traduir com Sobre la definició i parts de l’anàlisi i sobre la utilitat de la*

zetètica, Viète divideix aquest “art (mètode) analític” en tres processos amb noms concrets: zetètica, porística i exegètica. El primer, la zetètica, consistia a transformar la informació del problema en forma d’igualtat (nosaltres en diríem equació) tot representant les quantitats conegudes i les incògnites amb símbols. El segon procés, la porística, consistia a aplicar diferents regles o teoremes ja coneguts a la igualtat plantejada per convertir-la en una equació en forma general o en una identitat. Finalment, el tercer i més important dels processos per a Viète, l’exegètica, estudiava l’estructura de les equacions plantejades per poder aïllar la incògnita i trobar la solució desitjada. Viète acaba dient: “Per tant, l’art analític, assumint aquests tres tipus en si mateixos, es definirà com la ciència del descobriment (*Doctrina inveniendi*) en les matemàtiques” [14].

Al capítol 2, Viète enumera en 16 principis algunes de les “nocions comunes” del llibre I dels *Elements d’Euclides* [3]; algunes definicions i teoremes de la teoria de proporcions del llibre V; dels llibres geomètrics II i VI, i dels llibres “aritmètics” VII i VIII (relacions entre equacions i proporcions), sota el títol *De symbolis aequalitatum & proportionum*, que es podria traduir com *Sobre els símbols de les equacions i proporcions*. De fet, Witmer en la seva traducció anglesa escriu: *Regles fonamentals de les equacions i proporcions* [16], que potser reflecteix millor el contingut. Va ser a partir d’aquests principis euclidians que Viète va identificar *equació* amb *proporció*; va afirmar: “I així, una proporció pot ser anomenada la composició (*constitutio*) d’una equació (*aequalitatis*), una equació, la resolució d’una proporció” [14].

Al capítol 3, Viète analitza la llei dels homogenis, fonamental per operar amb magnituds que siguin homogènies, o sigui, del mateix gènere i del mateix grau o dimensió. Ho titula: *De lege homogeneorum, & gradibus ac generibus magnitudinum comparatum*, que es podria traduir com *Sobre la llei dels termes homogenis i sobre els graus i tipus de comparació de magnituds*. De fet, especifica que per sumar, restar i igualar magnituds, aquestes magnituds han de ser homogènies.

Al capítol 4, Viète especifica les regles per operar amb les espècies, sota el títol *De praeceptis*

logistics speciosa, que es podria traduir com *Sobre les regles de la logística especiosa*. Aquí cal matissar que aquests símbols o “espècies” operen amb la suma, la diferència, el producte i la divisió, i donen com a resultat altres símbols; per “espècies” ens referim a tipus o classes d’elements, magnituds, ja siguin numèriques, com ara els nombres naturals i racionals, com també geomètriques, com ara les longituds, les àrees, els volums o els angles.

Al capítol 5, amb el títol: *De legibus zeteticis*, que es pot traduir com *Sobre les lleis de la zetètica*, Viète especifica que les vocals (*A*, *E*, *I*, *O* i *U*) les emprà per a les incògnites, i les consonants *B*, *C* i *D*, entre d’altres, per als termes donats o coneguts. També defineix i explica les tres propietats de les igualtats per transformar el problema en una equació: *antithesis*, *hypobibasmo* i *parabolismo* [14]. La primera es refereix a la transposició de termes en una igualtat, la segona tracta de la reducció del grau d’una equació i la tercera estableix com reduir el coeficient de l’exponent més gran. Viète cita Diofant com a exemple d’autor que emprà la zetètica als seus llibres d’aritmètica, encara que amb nombres, no amb espècies.

Al capítol 6, amb el títol *De theorematum per poristicem examinatione*, que es podria traduir com *Sobre els teoremes examinats per porística*, Viète explica que, completada la zetètica, es troben els teoremes i cal demostrar-los amb l’art analític.

Al capítol 7, amb el títol *De officio rhetices*, que es podria traduir com *Sobre la funció de la rhetica* [exegètica], Viète analitza com resoldre les equacions, ja sigui trobant una solució numèrica o bé les longituds, superfícies o volums, en el cas geomètric. I acaba recordant la relació entre equació i proporció per a les construccions geomètriques.

Al capítol 8, sota el títol *Aequationum notatio & artis epilogus*, que es podria traduir com *Sobre la notació de les equacions i l’epíleg de l’art*, especifica la notació de les equacions i el seu objectiu final que, segons diu, és resoldre amb aquest art analític tota mena de problemes. Així resumia Viète aquestes idees com a epíleg de la seva obra:

“Finalment, l’art analític, dotat de les seves tres formes zetètica, porística i exegètica, reclama per a ell mateix la solució del problema més gran de tots que és *solucionar tots els problemes*” [14].

Aquesta nova visió de l’àlgebra de Viète va ser desenvolupada en diverses obres com ara *Ad logisticem speciosam notae priores* (1631), *Zeteticorum libri quinque* (1593), *Effectio- num geometricarum canonica recensio* (1593), *Supplementum geometriae* (1593), *De numerosa potestatum ad exegesis resolutione* (1600), *De aequationum recognitione & emendatione tractatus duo* (1615) i *Analytica angularium sectionum in tres partes tributa* (1615).

Una de les característiques més importants de l’obra de Viète és que identifica les equacions algebraïques amb les proporcions mitjançant el producte de mitjos i extrems d’una proporció (capítol 2 de l’*Isagoge*). Així, va utilitzar la teoria de proporcions d’Euclides per resoldre les equacions, i va introduir, d’aquesta manera, un nou camí per solucionar-les.

Per entendre millor els procediments de Viète, a tall d’exemple, mostrarem com l’autor soluciona una equació de segon grau. Tot seguit, analitzarem com, en una obra posterior, fa la construcció geomètrica de la solució d’aquesta equació de segon grau, emprant la relació entre equació i proporció.

L’equació de segon grau que resoldrem es trobava en l’obra *Zeteticorum libri quinque* (1593). Es tracta de cinc llibres que constitueixen l’exemple i l’aplicació del mètode proposat a la *Isagoge*, com una nova forma de càlcul. Vegeu com tractava la solució de l’equació de segon grau que enuncia a *Zeteticorum*: llibre III, proposició I. Donada la mitjana de tres línies rectes proporcionals i la diferència entre els extrems, trobar l’extrem més petit [15].

L’equació es plantejava a través de la proporció: $A : Z = Z : (A + B)$, on *A* era la incògnita; *B*, la diferència entre els extrems, i *Z*, la mitjana donada, $A \cdot (A + B) = Z^2$. Per solucionar-la es basava en una proposició del llibre II de *Zeteticorum*: “donada l’àrea d’un rectangle (Z^2) i la diferència dels costats (*B*), trobar els costats”. Per resoldre aquesta proposició, Viète es basava en el quadrat d’un binomi, i afirmava que, si al quadrat de la diferència dels costats

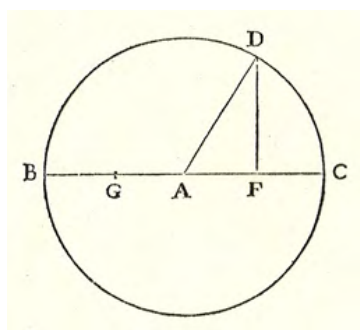
hi afegeixes quatre vegades el rectangle (l'àrea), trobaràs el quadrat de la suma; en llenguatge actual:

$$((A + B) - A)^2 + 4A \cdot (A + B) = ((A + B) + A)^2$$

Llavors Viète explicava que així trobaves la suma i la diferència dels dos costats, i, com ja havia demostrat al teorema I del llibre I de *Zeteticorum*, donada la suma i la diferència de dos costats, es podien conèixer els costats.

Més tard, el 1646, Viète va publicar l'obra *Effectioinum geometricarum canonical recensio*, on feia construccions geomètriques de les solucions d'equacions de segon i quart grau.

Analitzem tot seguit la construcció corresponent a aquesta equació que va resoldre a *Zeteticorum*. L'enunciat de Viète està relacionat amb l'equació de segon grau ($x^2 + bx = d^2$), i va solucionar el problema geomètric amb una construcció singular. En aquesta construcció, Viète estableix l'equació de segon grau *A quadratum plus B in A, aequari D quadrato* mitjançant la proporció $(A + B) : D = D : A$.



Construcció de Viète (1646)

La figura mostra la construcció geomètrica de Viète de les línies B , D que satisfan la igualtat. Viète va emprar el teorema de l'altura, que es troba demostrat a la proposició 13 del llibre VI dels *Elements d'Euclides* [3] amb una figura similar a la figura d'aquest teorema, sense citar-ho explícitament. Viète dibuixa les línies $FD = D$ i $GF = B$, fent un angle recte, i divideix la línia B per la meitat $AF = B/2$. Viète aplica el teorema de Pitàgores 47.I [3], per expressar la hipotenusa del triangle. Tot seguit, descriu un cercle amb radi igual a AC , que es pot identificar amb la hipotenusa del triangle format per $B/2$ i D ,

$$AD = BA = AC = ((B/2)^2 + D^2)^{1/2}$$

I, com que $AF = B/2$, llavors les solucions són els segments (incògnites) $FC = AC - AF$ i $BF = BA + AF$, prenent $BA = AC = \text{radi}$ [8].

En paraules de Viète: “Proposició XII. Donada la mitjana de tres quantitats proporcionals i la diferència entre els extrems, trobeu els extrems. [Això tracta de] La solució geomètrica d'un quadrat afectat per un costat [$A^2 + BA = D^2$]. Sigui FD la mitjana de tres proporcionals [= D] i sigui GF la diferència entre els extrems [= B], trobeu els extrems. Traça GF i FD formant angle recte i divideix GF per la meitat en A . Descriu un cercle de centre A i interval AD i estén la circumferència AG i AF fins als punts B i C . Dic que fet això els extrems que busquem són $BF[A + B]$ i $FC[= A]$, entre els quals $FD[= D]$ és la mitjana proporcional. A més, els mateixos BF i FC difereixen en FG , ja que AF i AG són iguals per construcció i AC i AB són també iguals per construcció. Llavors, restant els iguals AG i AF dels iguals AB i AC , resten els iguals BG i FC . I també GF és la diferència entre BF i BG o bé FC , la qual cosa era el que volíem demostrar.” [15].

Cal emfatitzar que la base dels procediments de la construcció geomètrica de Viète és la identificació dels termes de l'equació, o sigui les quantitats conegudes i les desconegudes, amb els termes d'una proporció, o sigui línies proporcionals, mitjançant el teorema euclidià de l'altura.

Difusió de la nova àlgebra de Viète

L'obra de Viète va tenir una gran difusió a Europa a principis del segle XVII, i els procediments de la seva àlgebra van ser la guia per resoldre equacions en l'aritmètica, la geometria i la trigonometria.

Aquesta difusió es va fer a través de diferents textos d'àlgebra. Al Regne Unit, Thomas Harriot (1560-1621), en la seva obra sobre àlgebra *Artis analyticae praxis ad aequationes algebricas resolvendas* (1631), publicada pòstumament, difon les obres de Viète [13]. William Oughtred (1575-1660) també va publicar *Clavis mathematicae* (1631), obra capital per difondre l'àlgebra de Viète fora del continent. A Espanya, el jesuïta Josep Saragossà (1627-1679) va publicar l'*Arithmetica universal que comprehendit el arte menor i maior, álgebra*

vulgar y especiosa (1669), que recull i explica els principals capítols de l'Isagoge de Viète [2]. A França, Jean Beaugrand (1595-1640) va publicar el seu *In artem analyticem isagoge* (1631), que era, en realitat, l'obra de Viète ampliada amb uns escolis i un compendi matemàtic.

L'obra de Viète també es va difondre a través de llibres de text. Un exemple singular són els sis volums, entre ells un d'àlgebra, del *Cursus Mathematicus* (1634 /1637 /1642) de Pierre Hérigone (1580-1643) [8]. El projecte del curs d'Hérigone era introduir un llenguatge universal per treballar amb totes les parts de la matemàtica o sigui amb la matemàtica pura i la mixta. Així, en el seu *Cursus*, Hérigone afirma sobre Viète i la seva àlgebra: « És el primer que ha observat que una equació d'Àlgebra pot tenir més de dues solucions, i més (solucions) quan l'equació puja més alt (en grau). Ell és també l'inventor del mètode universal d'extreure les arrels de nombres afectats per potències, i el primer que ha introduït en l'Àlgebra la llei dels homogenis; i és també el restaurador o més ben dit, l'autor de l'Art Analític, que és ara en ús, mitjançant les espècies o lletres de l'alfabet... » [4].

Algunes reflexions

En el segle XVII la notació i el formalisme de les expressions algebraïques van evolucionar després de la publicació dels treballs de Viète. Tanmateix no hi havia unificació de criteris i per això durant molts anys es van emprar diferents notacions en les obres d'àlgebra. Es pot afirmar que el nou art analític introduït per Viète va permetre treballar amb magnituds aritmètiques i/o geomètriques i emprar com a eina un nou llenguatge simbòlic que incloïa tots els termes d'una equació. A principis del segle XVII, i gràcies a la difusió de l'obra de Viète, un bon nombre de matemàtics començaven a adonar-se que els mètodes algebraics eren una eina molt útil per resoldre problemes geomètrics. Entre ells podem citar Pierre de Fermat (1601-1665), tot i que la figura més influent en la investigació de la relació entre l'àlgebra i la geometria va ser René Descartes (1596-1650), autor de la coneguda obra *La géométrie*, que figurava com un apèndix en el seu *Discours de la méthode* (Leiden, 1637). Aquest treball

de Descartes va suposar un punt de partida per contemplar la geometria des d'una altra perspectiva. En conseqüència, durant un segle aproximadament, es va dur a terme el procés d'algebrització de les matemàtiques. En aquest període es va produir un canvi, lent i desigual, de pensar la matemàtica, d'una manera gairebé exclusivament geomètrica a una forma de pensament més algebraica [5, 7]. A l'Europa del segle XVII, la consolidació de l'algebrització de les matemàtiques fou possible gràcies a la difusió de la nova àlgebra de Viète, que fou decisiva pel naixement d'aquest canvi de pensament i per les transformacions posteriors de la matemàtica, en el que avui anomenem, matemàtica moderna.

Referències

- [1] H. L. L. Busard. "François Viète". A: C.C. Gillispie (ed.) Dictionary of scientific biography. Nova York: Scribner's (1971-1991), 18-25
- [2] A. Eroles, M. R. Massa-Esteve, M. Blanco. "Fonts vietianes a l'arithmetic universal (1669) de Josep Saragossà". Quaderns d'història de l'enginyeria, Vol. XVII (2019), 1-38.
- [3] Euclid. *The elements*. T. L. Heath (trad.), 3 vols. Nova York: Dover (1956).
- [4] P. Hérigone. *Cursus mathematicus nova, brevi et clara methodo demonstratus*, Per NOTAS reales & universales, citra usum cuiuscumque idiomatis, intellectu, faciles. París: Simeon Piget (1644).
- [5] M. S. Mahoney. "The beginnings of algebraic thought in the seventeenth century". A: S. Gaukroger (ed.), Descartes' philosophy, mathematics and physics. Brighton: Totowa, Barnes and Noble/ Harvester (1980), 141-156.
- [6] P. Mancosu. *Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century*. Oxford: Oxford University Press (1996).
- [7] M. R. Massa. "Las relaciones entre el álgebra y la geometría en el siglo XVII". Lull, 24 (2001), 705-725.
- [8] M. R. Massa-Esteve. "Symbolic language in early modern mathematics: The algebra

- of Pierre Hérigone (1580-1643)". *Historia mathematica*, 35 (2008), 285-301.
- [9] M. R. Massa-Esteve. "The role of symbolic language in the transformation of mathematics". *Philosophica*, 87 (2012), 153-193.
- [10] F. Romero-Vallhonestà. *L'àlgebra de la península Ibèrica al segle XVI* (tesi doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona: <http://hdl.handle.net/10803/650339>.
- [11] S. Rommevaux, M. Spiesser, M. R. Massa-Esteve (dir.). *Pluralité de l'algèbre à la Renaissance*. París: Honoré Champion (2012).
- [12] F. Ritter. "François Viète, inventeur de l'algèbre moderne, 1540-1603. Essai sur sa vie et son oeuvre". *Revue occidentale philosophique, sociale et politique*, 2nd ser. 10 (1895), 234-274, 354-415.
- [13] J. Stedall. *From Cardano's great art to Lagrange's reflections: Filling a gap in the history of algebra*. Zurich: European Mathematical Society (2011).
- [14] F. Viète. *In artem analyticen isagoge. Seorsim excussa ab opere restitutae mathematicae analyseos, seu, algebrâ novâ*. Turonis: Apud Iametium Mettayer (1591).
- [15] F. Viète. *Opera mathematica*. F. V. Schooten (ed.) Leiden (1646); nova impressió Hildesheim: Olms (1970)
- [16] T. Witmer (ed.) *The analytic art: Nine studies in algebra, geometry and trigonometry from the opus restitutae mathematicae analyseos, seu algebrâ novâ*. François Viète. Ohio: Kent State University Press (1983).

Bits de matemàtiques

LaTeX per a no iniciats

Laura Brustenga i Moncusí, UCPH
Martí Prats i Soler, UAB

TeX és un llenguatge tipogràfic nascut a finals dels anys setanta a mans de Donald Knuth per poder preservar el format dels seus escrits en passar pel procés editorial, especialment pensant en la transcripció de fórmules matemàtiques complexes. LaTeX és una extensió d'aquest primer llenguatge creada per Leslie Lamport durant els vuitanta i que s'ha acabat convertint en el llenguatge universal per escriure articles matemàtics. Aquesta mateixa revista que teniu a les mans està escrita de dalt a baix en LaTeX!

Si mai us poseu a remenar el codi, penseu que Donald Knuth ofereix uns xecs de recompensa⁶ a la primera persona que troba cada error de programació, o fins i tot ortogràfic, en els seus manuals. Que no us desanimi el fet que el xec s'ha de cobrar en un banc inexistent; el que compta és tenir el xec i penjar-lo a la paret del despatx...

⁶https://en.wikipedia.org/wiki/Knuth_reward_check

Una vegada més, aprofitem aquestes línies per animar-vos a fer-nos arribar les vostres suggerències a brust@mat.uab.cat o a mprats@mat.uab.cat.

Per què fem servir LaTeX?

LaTeX està ideat per crear documents amb fórmules matemàtiques visualment elegants. Els documents estan estructurats, amb la definició de títol i autors a la capçalera, i hi ha la possibilitat d'usar capítols o seccions i bibliografia amb un format controlat per l'usuari, així com entorns tipus "teorema" o "demostració". El disseny dels documents es relega a les plantilles que normalment no modifiquem, tot i que és possible alterar-ne l'aspecte i, fins i tot, crear-ne de noves. En tot cas, LaTeX separa explícitament les tasques de generar el contingut del document i d'editar-ne el disseny. Un dels punts més forts del llenguatge és la creació automatitzada de referències per a les

fórmules, així com de cites als elements de la bibliografia.

El llenguatge permet crear multitud de dreceres per automatitzar i agilitzar l'escriptura de fórmules o l'ús de caràcters especials com \mathbb{R} o π . De fet, hi ha qui l'utilitza per escriure en alfabetos complexos com el xinès.

Avui dia pràcticament tota la bibliografia matemàtica s'escriu usant aquest llenguatge, de manera que resulta imprescindible per a tots els que ens dediquem a la recerca. No obstant això, sembla que entre el professorat de secundària l'ús no és tan estès, i encara hi ha qui es baralla amb l'editor d'equacions de Microsoft, cosa que ens impulsa a escriure aquest petit article proselitista.

Com tot a la vida, també hi ha un cantó fosc. El programa presenta dos grans inconvenients. En primer lloc, la corba d'aprenentatge té un pendent inicial força pronunciat i pot desanimar. Abans de tirar-vos a la piscina amb algun manual [1, 2, 3], assegureu-vos que disposeu del temps necessari per aprendre les bases del llenguatge. Un cop superats els primers encontres, \LaTeX esdevé part indestruïble de la comunicació matemàtica i alguns acabem tan familiaritzats amb el llenguatge que és habitual veure una expressió com $\$ \sin \left(\frac{12}{x+1} \right) \$$ en els nostres correus electrònics de manera habitual, i llegim $\sin \left(\frac{12}{x+1} \right)$ sense despenjar-nos.

L'altre punt fosc és l'ús del català. L'escriptura es fa una mica pesada quan cal introduir accents, les geminades i ces trencades amb codi. Tant el punt anterior com aquest es poden molificar mitjançant l'ús de programes d'edició de \LaTeX , com comentem a l'apartat següent.

Editors de \LaTeX

Treballar amb \LaTeX és més semblant a escriure un programa (que en compilar-se genera el document que volem) que a escriure un document amb programes WYSIWYG (acrònim de *what you see is what you get*) com ara el Word. Els editors de \LaTeX ens permeten navegar entre aquestes dues interfícies, cosa que fa la vida més fàcil als usuaris del llenguatge. Tot seguit, fem un repàs dels editors més populars.

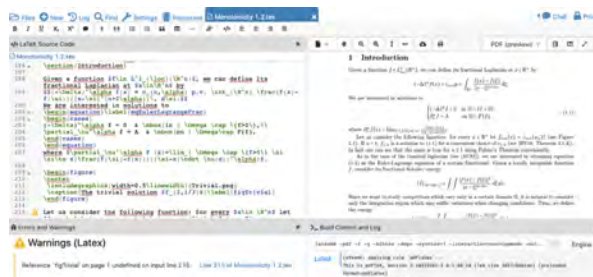
⁷<https://www.overleaf.com/> i <https://www.cocalc.com/>

- Vim i Emacs: són editors de text pla amb multitud d'extensions per editar documents en \LaTeX . El seu principal inconvenient és que afegeixen una altra capa de complexitat, i tenen una corba d'aprenentatge amb un pendent inicial tant o més pronunciat que \LaTeX . Però, un cop superat, són els editors amb els quals es pot obtenir més productivitat.
- TeXShop, TeXmaker, Kile, TeXStudio i WinEdt: són l'opció més popular. Ofereixen una interfície amb multitud de funcions a un cop de ratolí: compilació i visualització del document, correcció ortogràfica (adaptada a la sintaxi de \LaTeX), comandes, referències, citacions...



Captura de pantalla de TeXShop

- Overleaf i CoCalc⁷: permeten que múltiples autors editin el document en temps real. A més a més, no cal preocupar-se per la instal·lació de \LaTeX , ja que tot el procés de compilació es fa en línia. Són una opció molt bona per iniciar-se, però amb prestacions més limitades que els editors anteriors.



Captura de pantalla de CoCalc

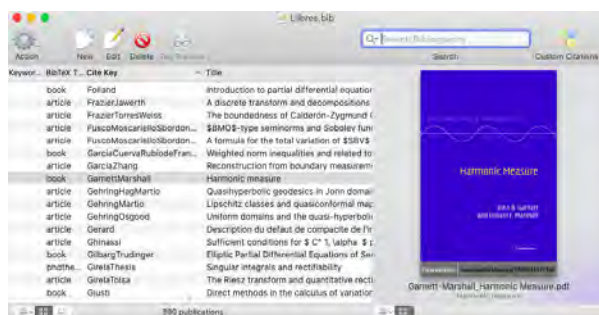
BibTeX

Amb \LaTeX es poden relegar la gestió i el format de la bibliografia a un programa extern, BibTeX per defecte. Un altre cop, la idea és separar la creació de contingut del disseny. Per això, es crea una llista amb la informació de cada entrada; per exemple, la referència [1] correspon a:

```
1 \bibitem[1]{Ivo}
2 Carlos Ivorra.
3 \newblock {\em Introducci\`on al {\LaTeX}}, data
   desconeguda (visitat el 7 de gener de 2021).
4 \newblock{\url{https://www.uv.es/~ivorra/Latex/LaTeX.
   pdf}}
```

Llavors, per fer-hi referència en el document, s'utilitza la comanda `\cite{Ivo}` i, finalment, en el procés de compilació, \LaTeX i BibTeX s'encarreguen d'ordenar i donar el format adequat a la bibliografia. Aquí el format també es relega a plantilles que normalment no es modifiquen: el més probable és que ja hi hagi una plantilla per a l'estàndard que necessiteu.

A part, es pot acumular tota la bibliografia en un sol document extern i enllaçar-lo des de cada article que escriu, per així estalviar-se haver d'escriure cada vegada la informació bibliogràfica completa. Aquesta bibliografia externa es pot editar amb programes com ara BibDesk (vegeu Figura 23), que permeten crear una base de dades i enllaçar els vostres articles científics preferits.



Captura de pantalla de BibDesk

TikZ

Amb \LaTeX podem incorporar dibuixos, esquemes i gràfiques de manera relativament senzilla usant el mòdul TikZ. El lector apassionat i interessat podrà trobar-ne manuals d'ús (vegeu [4]) i exemples a internet⁸ en abundància. Ens

⁸Una bona galeria és <https://texample.net/tikz>

⁹Basat en <https://texample.net/tikz/examples/rotated-triangle/>

limitarem a introduir un parell d'exemples que puguin despertar l'interès dels lectors amb el ferm objectiu que els articles matemàtics escrits per la nostra comunitat continguin cada vegada més il·lustracions que ajudin els lectors a seguir el text.

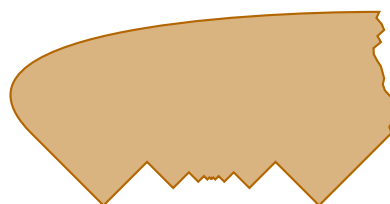
A tall d'introducció veiem primer com dibuixar un parell de triangles usant coordenades absolutes o bé sumant un vector a cada pas.

```
1 \usepackage{tikz} %(a la capçalera)
2 \definecolor{verdlimmona}{rgb}{0.55,1,0}
3 \definecolor{verdmaraagda}{rgb}{0.,8,0}
4 \begin{tikzpicture}[scale=2]
5 %Triangle en coordenades absolutes:
6 \path [fill=verdlimmona,opacity=.5,draw=verdlimmona]
7 (0,0) --- (1,0) --- (1,1) --- (0,0) ;
8 %Triangle en coordenades relatives:
9 \path [fill=verdmaraagda,opacity=.5,draw=verdmaraagda]
10 (0,0) --- ++ (1,0) --- ++ (1,1) --- cycle ;
11 \end{tikzpicture}
```



Per copsar millor la potència del llenguatge, heus aquí un exemple una mica més elaborat. Fem un camí tancat amb tres parts, una serra, un camí aleatori i una corba final per tancar la figura. Aquest exemple està basat en un disseny d'Ariel Barton.

```
1 \usepackage{ifthen} %(a la capçalera)
2 \definecolor{taronja}{rgb}{0.7,0.4,0}
3 \begin{tikzpicture}[scale=1.6]
4 \clip(-0.5,-0.66) rectangle (3.5,1.1);
5 \path[fill=white!50!taronja,draw=taronja, thick]
6 (0,0) %Punt d'inici
7 \foreach \x in {1,...,10}{%Serra decreixent
8 --- ++(0.6*\x, \ifodd \x -0.6*\x \else +0.6*\x \fi )}
9 \foreach \x in {10,...,1}{%Serra creixent
10 --- ++(0.6*\x, \ifodd \x +0.6*\x \else -0.6*\x \fi )}
11 \foreach \x in {1,...,20}{%Camí aleatori
12 --- ++(1/15*rand,1/20)} to [out=180,in=135] (0,0);
13 \end{tikzpicture}
```



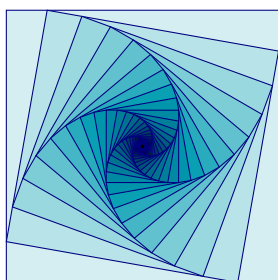
l'exemple següent, de reminiscències autònomes,⁹ il·lustra l'ús de variables amb TikZ.

```
1 \definecolor{blaumari}{RGB}{183, 227, 233}
2 \begin{tikzpicture}[x=0.3cm,y=0.3cm]
3 \coordinate (A) at (0,0);
```

```

4 \coordinate (B) at (0,12);
5 \coordinate (C) at (12,12);
6 \coordinate (D) at (12,0);
7 \foreach \density in {60,100,...,1200}{
8   \draw[fill=blaurmar! \density] (A)--(B)--(C)--(D)
9   )--cycle;
10  \path
11    (A) coordinate (X) % Variable auxiliar
12    -- (B) coordinate[pos=.15](A)
13    -- (C) coordinate[pos=.15](B)
14    -- (D) coordinate[pos=.15](C)
15    -- (X) coordinate[pos=.15](D);
16 }
\end{tikzpicture}

```



Acabem aquesta secció sobre TikZ comentant una funció molt interessant de GeoGebra, que és l'exportació de gràfics en forma de codi utilitzant la comanda "Exporta com a PGF/TikZ". Un cop oberta la finestra, retoquem els paràmetres convenients i podem copiar el codi per enganxar-lo a l'article. Notem que el codi generat

```

1 \usepackage{...}
2 \usetikzlibrary{...}

```

caldrà copiar-lo a la capçalera del nostre document, mentre que les comandes de definició dels colors

```

1 \definecolor{qqzzqq}{rgb}{0.,0.6,0.}

```

es poden posar allà on convingui (si hi hem d'incorporar diverses imatges, es poden ajuntar les definicions de colors a la capçalera del document, per exemple) i que el fragment

```

1 \begin{tikzpicture}
2 ...
3 \end{tikzpicture}

```

és el que realment conté el codi de la il·lustració i caldrà col·locar-lo en el lloc convenient del nostre document.

Si el codi generat és molt llarg, sempre podem copiar el darrer fragment a un arxiu .tikz i importar-lo finalment usant la instrucció `\input`:

```

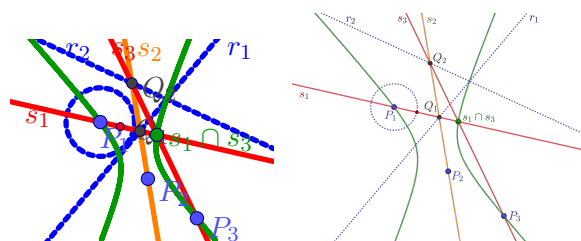
1 \begin{center}
2 \input{Steiner.tikz}
3 \includegraphics[width=0.21\textwidth]{Steiner.png}

```

```

4 \captionof{figure}{I\l glem ustraci\ 'o del teorema de
Steiner exportat de GeoGebra amb \TikZ (sense
retocar) i exportada com a imatge}\label{figSteiner1}
5 \end{center}

```



Il·lustració del teorema de Steiner exportada de GeoGebra: amb TikZ (sense retocar) i com a imatge.

Com podeu observar, l'exportació de GeoGebra en TikZ dista de ser perfecta. Sempre cal revisar-ne el codi per aconseguir un aspecte similar a l'obtingut prèviament en pantalla. Així doncs, l'opció més ràpida sempre serà exportar com a imatge i després importar al nostre document usant la instrucció:

```

1 \includegraphics[width=0.9\textwidth]{Steiner.png}

```

Aleshores per què volem TikZ? Per dos motius. En primer lloc, perquè els dibuixos generats ocupen molta menys memòria que les imatges importades. I en segon lloc, perquè ens permeten fer unes presentacions Beamer espectaculars.

Beamer

Acabem, per tant, fent un breu comentari sobre Beamer. Es tracta d'una classe $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ per generar presentacions i que és molt utilitzada per fer xerrades en congressos i seminaris. Ens abstindrem d'introduir aquí l'ús de Beamer. N'hi ha prou amb dirigir qui no hi estigui familiaritzat cap a les múltiples guies en línia, com per exemple [5].

Ens interessa la connexió de TikZ amb Beamer. Tot usuari d'aquesta classe ha de conèixer comandes com ara:

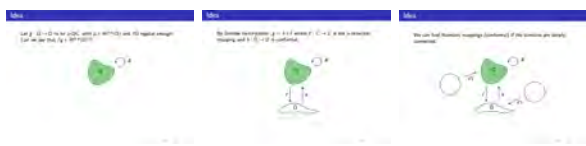
```

1 \pause %Crea una diapositiva amb contingut parcial
2 \only<2-3>{ ... } %Afegeix l'element a la segona i
tercera diapositives
3 \uncover<5->{ ... } %Mostra l'element a partir de la
cinquena diapositiva

```

Aquestes comandes, i altres comandes per controlar el flux de la presentació, es poden combinar amb el codi TikZ, i generar així múltiples diapositives on la imatge es pot anar construint o modificant segons ens convingui.

A la figura següent podeu veure un exemple del lloc web del segon autor.¹⁰



Il·lustració evolutiva usant TikZ amb Beamer.

Referències

[1] Carlos Ivorra. *Introducción al L^AT_EX*. <https://www.uv.es/~ivorra/Latex/LaTeX.pdf>

[2] Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna i Elisabeth Schlegl. *The Not So Short Introduction to L^AT_EX 2_ε*, 2011. <https://www.bu.edu/math/files/2013/08/LongTeX2.pdf>

[3] Herbert Voß. *Math mode – v. 2.47*, 2014. <http://tug.ctan.org/obsolete/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf>

[4] Till Tantau. *TikZ and PGF*, 2007. <https://www.bu.edu/math/files/2013/08/tikzpgfmanual.pdf>

[5] Till Tantau, Joseph Wright i Vedran Miletić. *The Beamer class*, 2020. <http://tug.ctan.org/macros/latex/contrib/beamer/doc/beameruserguide.pdf>

GeoGebra

Quo vadis, GeoGebra?

Bernat Ancochea Millet

President de l'Associació Catalana de GeoGebra

Els desenvolupadors de GeoGebra estan donant prioritat, darrerament, a alguns nous tipus d'aplicacions lligades a la situació que s'ha plantejat amb la pandèmia, que obliga a incrementar el nombre de classes i formacions virtuals. Farem referència a les dues iniciatives més importants i de més abast: GeoGebra Classroom i GeoGebra Notes. En tots dos casos es tracta de potenciar el programa com a eina no només per a l'aula, sinó també per a les sales virtuals.

D'altra banda, també s'ha prioritzat l'anomenada Calculator Suite, que es presenta a la pàgina web de GeoGebra com un paquet d'aplicacions amb gràfics de funcions, taules de valors, resolució d'equacions, derivades i integrals, estadístiques, construccions geomètriques dinàmiques i molt més.

GeoGebra Classroom

GeoGebra Classroom és una plataforma virtual a través de la qual el professorat pot assignar tasques interactives a l'alumnat i veure el seu progrés actualitzat i en directe. Es pot

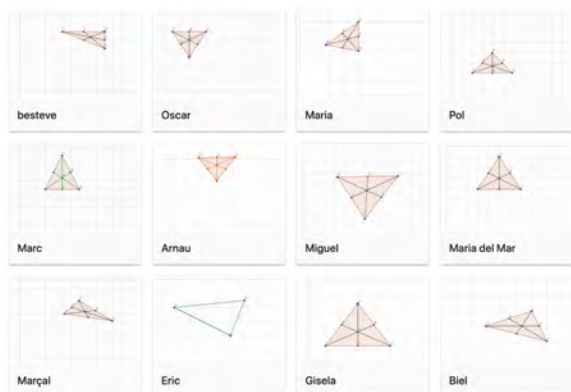
saber quines tasques han començat (o no), fer preguntes a tota la classe i veure totes les respostes a l'instant. Es poden amagar els noms en mostrar les respostes a les preguntes i facilitar discussions interactives i riques. També es pot posar en pausa la classe per si s'ha de fer alguna observació i, fins i tot, expulsar la persona que no segueixi les indicacions del professor/a.

Per crear una classe de GeoGebra i començar a treballar amb l'alumnat, és necessari trobar (o crear) una tasca que contingui elements que es puguin transformar en exercicis per als estudiants. De fet, qualsevol de les moltes activitats i llibres de GeoGebra poden servir com a tasca. Si cliquem en una d'elles a la web del programa veurem que apareix, a la part superior dreta, un rètol que diu "Creeu una classe". Si hi cliquem a sobre, tenim l'opció de posar un títol a la classe i amb això ja n'hi ha prou per començar. Observeu que hi ha l'enllaç per accedir al tutorial sobre l'aplicació. La versió en català la teniu aquí: <https://www.geogebra.org/m/depdxhks>.

¹⁰<http://mat.uab.cat/~mprats/Presentacions/CJI%20-%20Prats-Presentacio.pdf>

Es pot accedir a aquesta aula virtual amb un enllaç o bé a través de la web del Classroom i introduint un codi. No és imprescindible estar registrat a la web del programa, tot i que, aleshores, es perden alguns avantatges.

En les dues imatges següents mostrem dos exemples del que veu en pantalla el professorat que dona la classe. El nom dels estudiants es pot ocultar.



Mostra de la visualització de l'activitat

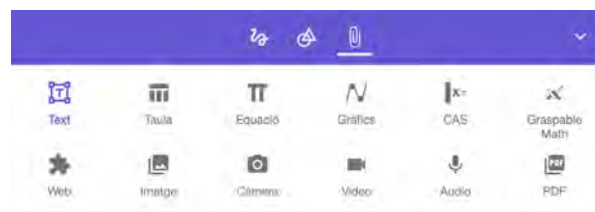
GeoGebra Notes

GeoGebra Notes permet utilitzar l'escriptura, el dibuix (a mà o a partir de figures geomètriques) i la inserció de diferents mitjans i recursos interactius en múltiples pàgines. Inclou característiques per a diverses matèries, i es pot utilitzar en qualsevol classe. La idea dels desenvolupadors és poder treballar amb el Classroom i el Notes de manera col·laborativa, però, ara per ara, encara no està implementat. L'enllaç a l'aplicació és <https://www.geogebra.org/notes?lang=ca>.

La interfície de l'aplicació inclou una barra d'eines, una pantalla de visió general i el llenç. La barra d'eines inclou el llapis, les eines del GeoGebra i els mitjans amb tot el que podeu veure a la imatge següent.

La visió general permet visualitzar, crear, eliminar, duplicar i reorganitzar les pàgines. Es poden reorganitzar les pàgines arrossegant-les i deixant-les anar, com en qualsevol presentació.

El llenç és la finestra en la qual treballem i on podem incorporar els diferents mitjans, a banda de dibuixar amb el pinzell, o crear objectes geomètrics.



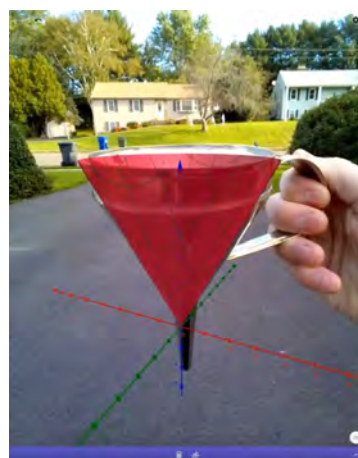
Cal destacar que les eines inclouen tota una sèrie d'elements, com vídeos, àudios, webs, imatges, arxius PDF, les calculadores de GeoGebra i una finestra de Graspable Math, una aplicació de la qual parlarem en un altre moment.

En crear una activitat amb GeoGebra a la web del programa, també hi podem incloure una aplicació amb GeoGebra Notes perquè l'alumnat expliqui el que ha fet o bé com a presentació del tema pel mateix professorat.

Finalment, dos aspectes més a destacar sobre cap a on va l'aplicació són la impressió en 3D i la realitat augmentada (RA), que van millorant dia a dia. En mostrem dos exemples.

Per a la impressió en 3D cal treballar amb la versió Classic 6 del programa, que és la que inclou, al menú Fitxer, l'opció de descarregar la construcció com a fitxer .stl. Els resultats poden ser força bons.

També cal comentar que segueix el desenvolupament de la realitat augmentada com a eina per analitzar objectes quotidians amb la versió 3D del GeoGebra (en la versió per a tauletes i telèfons mòbils), com es pot veure a la imatge.



Objecte virtual i objecte real combinats amb la RA de GeoGebra (Font: Tim Brzezinski, Laura del Río)

Estudi de la viabilitat del desplegament d'un servei de Bus a Demanda

Miquel Barcelona, David Romero i Isabel Serra

Unitat de Transferència de Coneixement i Tecnologia del Centre de Recerca Matemàtica

La problemàtica d'oferir un servei de transport públic que sigui sostenible, optimitzi al màxim els recursos disponibles i, al mateix temps, ofereixi el millor servei possible als usuaris constitueix un problema certament complicat. Com us explicarem, té sentit cercar millora en la mobilitat a les ciutats des d'un punt de vista matemàtic. En particular, parlarem del model de Bus a Demanda (o DRT, Demand Responsive Transport, per la sigla en anglès), que funciona a partir de les sol·licituds de trajecte que envien els usuaris i que gestiona un sistema intel·ligent. El model DRT constitueix una de les opcions de transport susceptibles d'estudiar pel que fa a viabilitat: cal pensar en com trobar la manera i les opcions per implementar-lo, amb resultats a temps real eficients i satisfactoris. En aquest context, es va iniciar la col·laboració entre el Centre de Recerca Matemàtica (CRM) i l'empresa de Transports de Barcelona SA (TB).

TB va encarregar a la Unitat de Transferència de Coneixement i Tecnologia del CRM la tasca d'estudiar la viabilitat del model DRT en algunes zones de Barcelona amb la finalitat de determinar si era possible millorar la qualitat del servei de mobilitat. El projecte s'ha dut a terme amb la col·laboració dels equips següents. Per part de TB: Josep Mension, Judit Reviejo, Raul Millan, Luis Ramon Peláez; i per part del CRM: Lluís Alsedà, Miquel Barcelona, Jordi Baró, Irene González, Claudi Lleyda, David Romero i Isabel Serra.

El model Bus a Demanda

El model de Bus a Demanda està basat en les peticions de trajecte que fan els usuaris. Aquestes peticions es componen, essencialment, d'una parada origen i una parada destí, i es poden completar amb altres exigències en funció del grau de complexitat que es vulgui donar al sistema intel·ligent. Un cop es rep la sol·licitud,

aquest sistema ha d'enviar una resposta a l'usuari per especificar-li si pot acceptar la demanda de servei o no, i en quines condicions. En aquest sentit, el sistema ha de ser capaç de trobar una solució al problema d'optimització que li suposa aquesta nova sol·licitud en estudi, en el sentit que ha de mantenir un equilibri entre minimitzar el temps de trajecte que fa el bus, satisfer les necessitats de la nova proposta i no incomplir cap dels compromisos adquirits amb els usuaris que ja estan fent ús del servei en aquell moment.

Donada la complexitat i les casuístiques que emmarquen aquest problema, el CRM va determinar que calia desenvolupar un laboratori de proves dotat d'aquesta eina intel·ligent que gestiona el servei DRT i estressar-lo en diferents escenaris per tal de garantir que la resposta en termes de viabilitat del servei seria segura, és a dir, que no se sobreestimarien ni la satisfacció ni l'eficiència. L'eina que s'exposa a continuació està formada pel que s'anomena motor de simulació, que, per una banda, s'alimenta de les dades històriques que emulen les sol·licituds dels usuaris de la zona i, per l'altra, simula el comportament d'un servei de bus en cada instant de temps, ja sigui en mode demanda o en mode convencional, d'acord amb diferents paràmetres. D'aquesta manera, es pretén obtenir un conjunt d'indicadors qualitatius i quantitius que determini en quines circumstàncies aquest model és factible.

A continuació s'explica com s'han dut a terme les dues parts de desenvolupament del projecte des d'un punt de vista quantitatiu.

Generador d'escenaris d'ús de DRT

El principal tret característic dels escenaris on validar les qualitats d'un model de servei és l'ús per part dels usuaris. A la vegada, aquest model ve descrit principalment per un conjunt

d'esdeveniments o trajectes que requereixen ser satisfets per certs usuaris. Els anomenem sol·licituds de servei, i el repte d'aquesta etapa ha estat generar-los de tal manera que descriguin escenaris extrems que permetin garantir la satisfacció dels usuaris en temps real. En general, la informació de la qual es disposa ve donada per l'historial de validacions que s'han dut a terme i registrat amb els títols de transport. L'anàlisi descriptiva de les dades històriques proporcionen un gran volum d'informació, que ha estat considerada. No obstant això, la clau ha estat generar un conjunt d'informació que es desconeix, com pot ser la destinació dels usuaris.

En un cas pràctic, d'una línia de bus convencional, l'estudi inclou:

- Anàlisi exhaustiva dels horaris de la línia.
- Extracció de les distribucions temporals de les validacions durant un dia de servei.
- Obtenció de les distribucions temporals de les parades de pujada diàries.
- Càlcul de la distribució del temps de duració d'un trajecte entre qualsevol parell de parades de la línia.

Amb aquesta informació es generen les sol·licituds de servei. En aquest punt, a cada sol·licitud caldrà assignar-li una hora d'entrada, una de sortida i unes parades origen i final que cal escollir curosament. En primer lloc, l'hora d'entrada es determina a partir de les distribucions temporals de les validacions durant un dia; són més probables les hores en què més gent utilitza el servei. En segon lloc, i de manera semblant, la parada origen s'obté a partir de les distribucions de validacions de les parades; són més probables les parades que reben més validacions.

La determinació de la parada destí de cadascuna de les sol·licituds esdevé una tasca més complexa, ja que pot no disposar-se de la informació històrica. Per tal d'inferir en la parada de destí de la millor manera en termes d'assegurar màxima complexitat en l'escenari generat, es van considerar, des d'un punt de vista teòric, diferents models probabilístics per definir un destí, i es va optar pel model que en termes de probabilitat presentava més desordre o entropia.

D'aquesta manera es pot aconseguir caracteritzar el comportament dels usuaris d'un servei de transport particular en un escenari prou versàtil que garanteixi resultats pessimistes en els indicadors de satisfacció. Això és important per garantir que la validació del model DRT és factible.

Problemàtica del *routing* i l'optimització

La problemàtica del Bus a Demanda imposa directament determinar de quina manera es dona resposta a cadascuna de les sol·licituds simulades, contràriament al cas del bus convencional, en què la resposta és natural i ve determinada per la ruta predefinida que segueix el vehicle. L'acceptació o no de les demandes en aquesta modalitat de transport DRT està condicionada per certes restriccions que són imposades per la localització del bus, la seva capacitat, la topologia de la línia i la resta de serveis compromesos que haurà de complir en termes de temps de recollida i arribada ja assignats prèviament, entre d'altres. A la pràctica, aquest problema es pot pensar de manera anàloga a un *travelling salesman problem*, en el sentit que el bus ha de fer recollides i deixades a certes localitzacions específiques, però afegint-hi la dificultat d'estar restringit a complir les finestres temporals determinades pels compromisos adquirits. Per tant, el sistema que s'ha implementat és capaç de trobar la ruta que ha de ser òptima en termes d'eficiència i satisfacció: el sistema ha d'acceptar el màxim nombre de sol·licituds possibles per tal de dur a terme un servei el més satisfactori possible de cara a l'usuari.

Per proporcionar aquesta solució òptima, primer cal trobar les rutes més curtes entre cada parella de parades de la línia en estudi. Aquest és un problema independent al de la determinació de la ruta òptima, però necessari a l'hora de quantificar els temps de trajectes entre les diferents recollides i baixades d'usuaris. Per fer-ho, es prenen les dades de totes les rutes existents dels busos i es recombinen per generar els camins més curts per viatjar entre dues parades qualssevol de la línia considerada fent servir el conegut algoritme A^* . Aquesta rutina està inspirada en l'algoritme per trobar camins mínims en un graf anomenat Dijkstra, però

inclou una component heurística que permet millorar l'eficiència computacional i trobar el camí més curt entre dos vèrtexs qualsevol d'un graf. El fet que aquest algoritme sigui complet permet assegurar que el sistema obtindrà una llista dels camins més curts entre qualsevol parella de parades de la línia considerada.

Un cop tots els possibles temps de trajecte de cadascun dels trams d'una possible ruta s'han calculat, es pot procedir a especificar-ne la qualitat afegint-hi diferents factors. Caracteritzem la qualitat de les rutes a partir de la definició d'una funció d'utilitat $f(x)$, on la variable x es pot pensar com una successió de parades en les quals tenen lloc les diferents accions, com recollir i deixar viatgers. Cadascuna de les rutes tindrà uns temps de trajecte assignats que ens permetran obtenir també els temps d'espera de cadascun dels usuaris o el temps de retard, entre altres factors que afecten l'usuari del servei. A més, d'acord amb la llista de serveis pendents que han estat acceptats, també es poden establir mecanismes per quantificar la comoditat de l'usuari. Per tant, existeix una funció f que cal optimitzar i que depèn d'aquests paràmetres associats a cadascuna de les rutes x :

- temps de trajecte
- temps d'espera
- temps de retard
- comoditat de l'usuari

L'alta complexitat de les rutes i un estrès addicional del sistema fan necessari establir mecanismes per trobar la ruta x_{opt} tal que $f(x_{opt})$ sigui màxim en termes d'eficiència computacional. Es va optar per aplicar una rutina basada en els algoritmes genètics per dur a terme l'exploració de l'espai de cerca i que va permetre trobar la ruta $f(x_{opt})$ en cada cas en un temps raonable de càlcul.

Finalment, en funció d'un conjunt de variables que regulen l'exigència de l'usuari, se simula la resposta del client a la proposta de trajecte que li ofereix el sistema.

Solució: un motor de simulació

El conjunt de totes aquestes parts que interactuen entre si constitueixen el que s'anomena,

i que ja s'ha mencionat anteriorment, motor de simulació. La interacció entre les diferents parts d'aquest conjunt es pot representar esquemàticament a la Figura. Cal notar que a aquest motor de simulació se li afegeix el que anomenem sistema expert, que s'encarrega de gestionar la comunicació entre cadascuna de les parts i aprendre com l'evolució del motor es pot traduir en indicadors de qualitat.

D'acord amb tot el que s'ha explicat fins ara, s'utilitza el motor de simulació per determinar la viabilitat d'un model de Bus a Demanda a la ciutat de Barcelona. En concret, es pren un conjunt de 24 línies. Tanmateix, el repte no consistia només a analitzar aquestes 24 zones geogràfiques per separat; també s'ha considerat com podien agregar-se entre si per obtenir millors resultats en termes de satisfacció i eficiència. Efectivament, la flexibilitat del model de transport DRT ens permet pensar en diferents combinacions de línies entre si. Com que el total de combinacions entre línies és un nombre massa elevat i parlem de milers d'agrupacions possibles, es van establir filtres: a mesura que es validaven o no per separat, es restringia la cerca a agregats. En el marc objectiu de proporcionar un disseny de les 24 línies de manera conjunta, es va arribar a un total de 272 agrupacions (entenem com una agrupació una línia senzilla), que es van combinar en dissenys per assolir un llistat dels més eficients i satisfactoris. Aquest llistat final de solucions ordenades de millors a pitjors que el CRM ha desenvolupat ha estat contrastat favorablement per l'equip de TB que ha acompanyat tot el projecte.

Cal remarcar que aquesta anàlisi s'ha dut a terme específicament per a la ciutat de Barcelona, però l'avantatge de l'estructura escollida per dur a terme aquest estudi permet extrapolar aquests resultats a qualsevol altra localització que ho requereixi.



Funcionament esquemàtic del motor de simulació

Segueix el conill blanc

Maria Alberich-Carramiñana
Universitat Politècnica de Catalunya

Qui s'aventuri a llegir aquest escrit seguirà el conill blanc en una exploració que traspasarà els límits entre l'art i les matemàtiques.

El conill és una espècie endèmica i emblemàtica de la península Ibèrica. El mateix nom Hispània significa 'terra de conills', segons la teoria etimològica que atribueix origen fenici al nom. Així, l'emperador romà Adrià, nascut a Itàlica (prop de la Sevilla actual), va fer encunyar monedes amb la seva efígie, al revers de les quals apareixia una personificació d'Hispània, en honor als seus orígens, acompanyada del motiu distintiu d'un conill i subjectant una branca d'olivera. No és d'estranyar que a alguna persona li pugui semblar familiar aquesta imatge. A partir de l'any 1870 i fins al 2001 es va recuperar en l'emissió de pessetes l'al·legoria d'Hispània ajaguda, aquest cop sobre una roca, inspirada en l'encunyació d'Adrià. Es va mantenir la branca d'olivera i s'hi va introduir un penyal en al·lusió a Gibraltar en lloc del conill.



Moneda romana d'or d'Adrià, 134. Museu Arqueològic, Madrid (Font: *Esto es dinero, de los orígenes al euro*)

La ràpida multiplicació del conill, arquetip de fertilitat i sexualitat ardent, va propiciar que en la cultura grecoromana es considerés un animal dedicat a Afrodita o Venus. De fet, era considerat un símbol de la luxúria per la seva disposició a aparellar-se i la seva excessiva fecunditat. És precisament amb aquesta càrrega simbòlica que apareix el conill blanc al quadre de Piero di Cosimo, que evoca un dels passatges més impúdics de la narració de l'*Odissea*.

L'escena representa l'infidelitat d'Afrodita, que ha jagut amb Ares d'amagat del seu marit Hefest. Enmig de l'atmosfera de despreocupació que impera a la pintura, crida l'atenció el posat sever del conill blanc, que té la mirada clavada en la persona espectadora. Sembla talment un presagi dels esdeveniments que estan a punt de succeir. El déu Hèlios previndrà Hefest del amor entre Afrodita i Ares. Així, l'espòs furios els parará un parany, un mecanisme automàtic que instal·larà al llit conjugal, que atraparà els desprevinguts amants i els mostrarà en situació indecorosa a tots els déus de l'Olimp. La parella acabarà sent motiu de riota de les divinitats, i l'enginy d'Hefest en la construcció de mecanismes serà font d'admiració: "Les males accions no prosperen. El més lent atrapa el més àgil. Així també ara Hefest, que és lent, ha capturat Ares, el més ràpid dels déus que posseeixen l'Olimp, sí, amb les seves arts, ell, que és coix. I ara li deu la multa per adulteri" (*Odissea*, VIII, p. 329-332, trad. Joan Alberich, RB La Magrana).



Venus, Mart i Cupido, de Piero di Cosimo, 1490. Staatliche Museen zu Berlin (Fotografia: Sailko)

A la cultura germànica precristiana el conill és un símbol de renaixement i renovació de la vida a l'inici de l'equinocci de primavera. És l'emblema de la deessa teutònica de la primavera i l'alba, Ostara o Eastre, d'on deriva el nom de Pasqua, *Ostern* en alemany, i *Easter* en anglès. D'aquí prové que el conill sigui una de les icones de la festivitat de Pasqua, en àrees geogràfiques d'influència luterana.

D'altra banda, també apareix el conill blanc a la iconografia cristiana associat amb la Verge Maria. Un bell exemple n'és el quadre de la *Mare de Déu del conill*, de Ticià el vell. La blancor de la llebre representa la puresa de Maria i el misteri de l'encarnació lligat a la seva virginitat: la femella llebre pot concebre durant la gestació, donant l'aparença de ser capaç de donar a llum sense haver estat fecundada. D'aquí es deriva el fet que, a l'antiguitat i l'edat mitjana, existís la creença que conills i llebres eren hermafrodites i podien reproduir-se sense perdre la virginitat.



Mare de Déu del conill de Ticià, 1530. Louvre, Paris

Existeix un misteriós motiu circular amb tres conills que s'empaiten formant una composició simètrica per rotacions d'angle de 120 graus. Les seves tres orelles formen una il·lusió òptica descrita en aquesta antiga endevinalla alemanya del segle XIX: “Der Hasen und der Löffel drei, und doch hat jeder Hase zwei”, que es pot traduir amb una certa llicència poètica com “tres orelles tenen les tres llebres, però dues cadascuna d'elles”. Les llebres estan ordenades de tal manera que, malgrat que individualment cada llebre exhibeix dues orelles, en total només hi ha tres orelles representades, i es dona a entendre que hi ha oclusions entre elles. Aquest disseny en forma d'ornament arquitectònic es pot veure en una finestra del claustre de la catedral catòlica de Paderborn.

Els orígens i el significat d'aquest símbol són incerts, tot i que es creu que està associat a la fertilitat i al cicle lunar. Apareix per primera vegada al segle VI al sostre d'un temple budista de la Xina. El que més intriga els investigadors

és la seva capacitat de rèplica transcultural: a l'edat mitjana aquest motiu estava àmpliament estès des d'orient fins a occident, i apareix en contextos budistes, cristians, islàmics, jueus i hindús. Es pot trobar representat en nombrosos llocs sagrats, especialment a sinagogues d'arreu d'Europa i a moltes esglésies del comtat de Devon, a Anglaterra.



Dreihasenfenster, s. XVI, catedral de Paderborn. (Fotografia: Oficina de Turisme de Paderborn)

L'excursió darrere el conill blanc ens porta a la ciutat de Vic. L'any 2001 l'empresa Serpelsa, que es dedica a l'adob de pell de conill, encarrega a l'escultor vigatà Josep Ricart i Rial una tanca per a l'entrada de la fàbrica. L'imaginari de l'artista va fer la mateixa associació que tota persona matemàtica faria quan sent parlar de conills, i ho va relacionar amb el cèlebre problema de Fibonacci, també conegut com a Leonardo de Pisa, sobre la reproducció dels conills, que es troba en el seu *Liber abaci* de 1202, *Quot paria coniculorum in uno anno ex uno pario germinantur*: “Un home va posar una parella de conills en un lloc tancat. Quantes parelles de conills es poden produir a partir d'aquesta parella durant un any si se suposa que cada mes cada parella engendra una nova parella i que només es poden reproduir des del segon mes?”. El mateix Fibonacci contesta la seva pregunta amb aquest raonament: al principi només hi ha la primera parella; el primer mes engendren una nova parella i ja n'hi ha dues; el segon mes la segona parella encara no podrà procrear però sí que ho farà la primera parella i hi haurà tres parelles; el tercer mes procrearan la primera i la segona parella, però no ho farà la tercera, i el nombre de parelles s'eleva a cinc. Així, successivament, s'arriba a la solució: al final dels 12 mesos de

l'any hi haurà 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 i 377 parelles, respectivament. Aquests dotze nombres precedits pel número 1 de la parella inicial apareixen llistats verticalment en forma de taula al marge esquerre del *Liber abaci* d'aquesta manera: “*parium / 1 / primus / 2 / secundus / 3 / tertius / 5 / quartus / 8 / quintus / 13 / sextus / 21 / septimus / 34 / octauus / 55 / nonus / 89 / decimus / 144 / undecimus / 233 / duodecimus / 377*”. Constitueix el primer exemple de successió recurrent del qual tenim referència escrita, formulada matemàticament:

$$F_1 = F_2 = 1, F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \text{ si } n > 2.$$

Aquesta successió no va suscitar interès especial fins que segles més tard va ser retrobada per altres autors. Per exemple, apareix en un treball de Kepler del 1611 en relació amb la fil·lotaxi, que és l'estudi de la disposició de les fulles en les tiges. Uns anys més tard, Albert Girard observa que la seqüència dels quocients consecutius $\frac{F_n}{F_{n-1}}$ són aproximacions del nombre auri, cada vegada més properes a mesura que n creix. Aquesta propietat va ser redescoberta per Euler un segle més tard. En un treball publicat el 1844, Gabriel Lamé usa aquesta successió per determinar una fita superior al nombre d'operacions necessàries per calcular el màxim comú divisor de dos nombres per l'algorisme d'Euclides. Des d'aleshores la successió es coneix amb el nom d'aquest matemàtic francès. No obstant això, el 1877 Eduard Lucas publica un article dedicat a resultats sobre els nombres de Fibonacci, que usa en particular per demostrar que el nombre $2^{127} - 1$ és primer, i assenjala que la successió apareix per primera vegada al *Liber abaci*. A partir del treball de Lucas és denominada de manera universal com a successió de Fibonacci i és l'objecte d'estudi de nombrosos treballs, fins al punt que l'any 1963 es funda la revista *Fibonacci Quarterly*, dedicada exclusivament a investigacions sobre aquesta successió.

L'escultura *Elogi al pensament creador*, de Ricart, és una peça de deu metres de llargada formada per una estructura d'acer que dona suport a un conjunt de relleus de bronze. L'obra ha estat cedida pel seu propietari, Josep Costa, de la família de la fàbrica adobera, i actualment està exposada al jardí de l'Atlàntida.



Elogi al pensament creador, de Josep Ricart i Rial, 2001. Vic. (Fotografia: E. Anglada)

Un dels mòduls està dedicat al problema dels conills que va plantejar Fibonacci i hi figura una piràmide que s'inicia amb una parella i es reproduïx segons la seqüència 1, 2, 3, 5, 8, 13. Al principi, els conills tenen protagonisme com a individus, però com més s'apropen a la base de la piràmide la individualitat es difumina i guanya importància la seqüència de nombres, representada sota la piràmide horitzontalment.

Una passejada de nit pel moll de la Barceloneta us descobrirà la successió de Fibonacci en un lloc insòlit, on a la llum del dia passa desapercibuda.



Creixent en aparença, Mario Merz, 1992. Moll Barceloneta (Font: M. Piersanti, *Barcelona escultures*)

Incrustats al paviment de llambordes hi podeu trobar els 21 primers termes de la successió de Fibonacci representats en peces de llum de neó vermella i protegides per vidre blindat. Al llarg de 160 metres es troben arrenclerades les finestres que contenen els nombres, espaiades proporcionalment al seu ordre de magnitud. La instal·lació s’hauria d’il·luminar de nit, però sofreix problemes de deteriorament. Es tracta de l’obra *Creixent en aparença* (*Crescendo appare*), de l’artista italià Mario Merz, inaugurada uns dies abans del Jocs Olímpics del 1992. Merz va ser una figura rellevant del moviment artístic italià anomenat art pobre, i és especialment conegut per la utilització de la successió de Fibonacci. El mateix Merz va descriure així el poder inspirador de la seqüència de Fibonacci: “Els nombres segueixen el creixement d’ells mateixos i són l’existència d’ells mateixos”.

Agraïment. Dono les gràcies a Enriqueta Anglada, que m’ha facilitat fotografies i documentació sobre l’escultura *Elogi al pensament creador* de Josep Ricart i Rial.

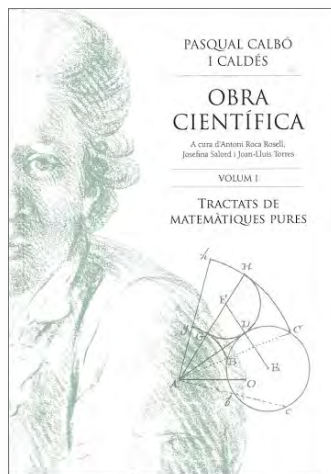
Referències

- [1] R. Franci, “Il Liber Abaci di Leonardo Fibonacci 1202–2002”, *Bollettino dell’Unione Matematica Italiana, Serie 8, 5-A, La Matematica nella Società e nella Cultura*(2002), n. 2, p. 293-328.
- [2] E. Lucas, *Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise et sur diverses questions d’arithmétique supérieure*, *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche*, Tomo X, Roma, 1877.

Parlem de llibres

Obra científica de Pasqual Calbó, premi Obra Cultural Balear 2020

Antoni Roca Rosell



Dades: Pasqual Calbó i Caldés. *Obra científica*. Volum 1: *Tractats de matemàtiques pures*, a cura de A. Roca Rosell, J. Salord, i J.-L. Torres. Maó, Barcelona, Palma, 2020.

El desembre del 2020 s’atorgà el Premi Emili Darder al llibre de Pasqual Calbó i Caldés *Obra científica*, volum 1, aparegut el febrer

del 2020. Es tracta d’un dels Premis 31 de Desembre que convoca l’Obra Cultural Balear. El llibre ha estat coordinat per Antoni Roca Rosell, Josefina Salord i Joan Lluís Torres, amb l’edició lingüística de Maria Toldrà. L’ha editat l’Institut Menorquí d’Estudis, en coedició amb el Consell Insular de Menorca – Departament de Cultura, Educació, Joventut i Esports; l’Institut d’Estudis Catalans; la Universitat de les Illes Balears; l’Institut d’Estudis Balearics, i l’Institut d’Indústries Culturals de les Illes Balears. Inclou estudis d’Antoni Roca Rosell, Vicente Meavilla i Antonio Oller.

El Premi Emili Darder està destinat a “premiar una iniciativa o experiència en el camp de l’ensenyament o de l’educació en el lleure, d’una manera especial les que tendeixen a la normalització del català com a llengua vehicular de l’aprenentatge, la renovació pedagògica o l’educació ambiental”. Dins d’aquest objectiu general, el jurat ha apreciat la rellevància de l’edició del manuscrit elaborat per l’artista i científic Pasqual Calbó (1752-1817), on tro-

bem el curs matemàtic que ell desenvolupà privatament a Maó al llarg de la seva vida, principalment en els primers anys del segle XIX. Seguint el que es feia arreu d'Europa en aquell moment, Calbó preparà un curs orientat a la formació tècnica, el manuscrit del qual es conserva al Museu de Menorca, a Maó. Consisteix en 21 “tractats” que hem englobat en matemàtiques pures, física experimental, gnomònica, perspectiva, arquitectura civil i militar i construcció de vaixells. El volum que ha aparegut conté la transcripció dels tractats de matemàtiques pures; el segon, actualment en curs d'edició, conté la física experimental, i el tercer inclourà la resta de matèries, en una divisió que és conceptual, però també d'extensions equivalents de cada volum.

Un fet que fa singular aquest manuscrit és que està escrit en català menorquí, fet que confirma l'empenta del grup il·lustrat que impulsà a Menorca les arts, les lletres i les ciències. L'extensió i el nivell del text de Calbó el fan un cas únic en la història de la cultura catalana.

Les matemàtiques “pures” que tracta Calbó són: fraccions decimals, proporcions, àlgebra,

logaritmes, geometria i àlgebra, geometria (dos tractats), regles geomètriques, sòlids, aplicació de l'àlgebra a la geometria, trigonometria rectilínia, resolució de triangles, usos del pantòmetre i trigonometria esfèrica. Es pot veure que Calbó no considera necessari definir els nombres enters o les fraccions (ho dona per sabut); va directament als nombres decimals, és a dir, els més útils per als càlculs i per a les activitats pràctiques, com ja havia promogut Simon Stevin (1548-1620). Al llarg d'aquests tractats no es menciona cap autor, però Vicente Meavilla ha identificat com a fonts el novador valencià Tomàs Vicent Tosca (1651-1723) i el català nascut a Sant Adrià de Besòs Benet Baïls (1730-1797), autors dels dos cursos matemàtics més rellevants publicats a Espanya al segle XVIII.

Posar a l'abast el curs de Calbó permetrà conèixer una activitat docent privada, molt estesa a Europa, però que sol deixar rastres de vegades difícils de detectar. Al mateix temps, ofereix una perspectiva inèdita de la cultura científica i tècnica catalana.

Relat

Triangular, premi del concurs de relats del Cangur 2020

Alèxia Escudero Ribó

Alumna de 3r d'ESO, curs 2019–2020, de la SES Morelló, d'Esterrí d'Àneu

El nombre 6 es va llevar sobresaltat. Tot just eren les 6 del matí, però ja no podia dormir més. Havia tingut un malson: un triangle molt petit sortia del no-res, vermell com el foc, cruel com algunes de les incògnites més especialitzades i, en una foscor total, no parava de créixer i créixer fins que, quan menys s'ho esperava, es desintegrava i es convertia en ell mateix, el nombre 6. Va mirar a banda i banda, però no hi va veure res d'anormal. Tot i això, ja feia 6 dies que no parava de tenir malsons a les nits. El d'avui, però, era diferent. Molt diferent. Fins ara havia somniat que queia per un precipici i no parava de caure i caure fins que es girava de cap per avall, convertint-se en el nombre

9; després, la foscor se l'engolia. Tot i això, el somni d'avui li havia provocat més pànic, i és que res pot fer més por que no saber qui ets, com ets i, sobretot, per què ets com ets. I això és justament el que li passava al protagonista d'aquesta història: no sabia per què era un nombre triangular.

Va respirar profundament 6 cops, es va rentar bé la cara per treure's la son i va esmorzar una mica, tan sols un nombre parell de torrades sense untar. Un cop, la seva amiga X va convidar el nombre 6 a menjar un nombre senar de torrades de pa, i a més amb formatge variable, aquell formatge que depenent de quantes torrades te'n mengis té un gust diferent, i, és clar, no

li va agradar gens. Des d'aquell dia el seu esmorzar era ben simple, prou per aguantar un matí intens abans no arribés l'esperada hora de dinar.

Quan va haver acabat d'esmorzar, es va multiplicar molts cops, però no infinits, per poder anar a tot arreu on la gent el demanés. Li feien retrats a la pissarra de moltes escoles, als fulls dels matemàtics més importants i fins i tot era emmagatzemat en codi binari (110) dins de tots els ordinadors del món. Alguns dels retrats eren especialment bons, com els dels ordinadors, però en alguns no es reconeixia gaire bé, com als fulls on els nens i nenes de P3 aprenien a dibuixar els nombres. De vegades també l'anomenaven simplement 3! Però el nostre estimat nombre 6 era molt feliç malgrat tot, perquè tenia oportunitat de sortir gairebé a tot arreu. Un dia va pensar: "Què deu fer el nombre 3.374.481.037.458.947.584.485.939, amb bàsicament 0 retrats per dia?".

Durant tot el dia, no va poder parar de pensar en aquell triangle que havia somniat. Es torturava intentant esbrinar què podia significar. I així doncs, després de menjar una mica de sopa de nombres per dinar amb la companyia del nombre 3, que era un súbdit seu, igual que el nombre 1, el 2 i ell mateix (el 6), va decidir anar a visitar el nombre 7, del qual es deia que era mag i que sabia, entre d'altres, desxifrar somnis. Quan hi va arribar, però, es va sentir molt decebut: el nombre 7 només li va dir que aquell somni l'havia tingut perquè ell, el nombre 6, era un nombre triangular. La veritat era que el nombre 6 ja ho sabia feia temps, que era un nombre triangular, però no havia sabut mai el perquè. "Però si no tinc pas forma de triangle, jo", havia replicat a tothom que l'hi deia; "si soc ben arrodonit, que no ho veieu?". Va anar a demanar consell altra vegada al nombre 3 i, al cap de 18 minuts de discussió, van decidir que anirien voltant pel món fins que descobrissin la raó per la qual ells eren nombres triangulars malgrat la forma que tenien. Van decidir, o més aviat el nombre 6 va imposar, que marxarien al cap de 6 dies, 6 hores, 6 minuts i 6 segons exactes. Res de decimals.

Per fi va arribar l'esperat dia. Els dos nombres, contents, es van trobar a casa del nombre 6 i van decidir que començarien investigant en algun institut on el professor o la professo-

ra de matemàtiques estiguessin explicant els nombres triangulars als seus alumnes. Però va resultar que aquell dia era dissabte, el sisè de la setmana, i totes les escoles del país que volien començar a explorar eren tancades. Quin disgust per als dos nombres!

Així doncs, van haver de rumiar durant molta estona (un nombre indeterminat de segons amb molts decimals) on havien d'anar per esbrinar el gran misteri dels nombres triangulars, en el qual ells estaven implicats. Van decidir començar la recerca a Itàlia. Van anar travessant a peu el país a la recerca de respostes, fins que, al cap de 6 dies de caminar, van anar a parar a un prat tot ple de conills. En veure'n tants, no van poder evitar de pensar en Fibonacci, i van acordar que l'anirien a buscar perquè els resolgués els dubtes. No els va caldre cercar-lo gaire, ja que tots els matemàtics i matemàtiques són dins dels cors dels nombres, i tots els nombres dins dels cors dels matemàtics i de les matemàtiques. Encara que Fibonacci ja era mort, s'hi podien comunicar fàcilment a través de les ments. Això sí, el 3 va ser l'encarregat de la comunicació, ja que a aquest, sense cap mena de dubte, li seria més fàcil en ser un privilegiat nombre de la famosa successió de Fibonacci.

El que Fibonacci els va dir va ser el següent: "Jo no vaig ser un gran especialista en nombres triangulars, però crec que us dieu així perquè, en nombres romans, sou el VI i el III. Ara, agafem el nombre 3 (III) per exemple: se l'escriu amb tres segments de recta que, si els movem de lloc formen un preciós triangle equilàter. En el cas del 6 (VI), també es pot fer: s'agafa el segment que està sol i es col·loca al damunt de la V; depenent de com s'hagi escrit la V, podria ser que no quedés un triangle equilàter, però tot i així continua sent un triangle. Ara, no us oblideu mai que els nombres actuals són infinites vegades millors que els romans, jo sempre ho havia pensat i veieu? Tenia raó. Un gran avenç per a les matemàtiques, aquest sistema numèric actual, realment un gran avenç matemàtic, inventat pels àrabs i que jo mateix vaig importar!". D'aquesta manera, es va acomiadar d'ells.

El 6 i el 3 van marxar del lloc, no sense abans haver donat les gràcies a Fibonacci, ben contents per haver resolt el seu enigma. Van travessar el camp de conills admirant totes

les boniques flors que hi creixien fins que van arribar a l'entrada d'un petit bosc de roures i alzines. Van decidir entrar-hi i gaudir de l'ombra, ja que al camp hi feia molta calor. Van fer una petita parada de 6 minuts, tot i que el nombre 3 es va queixar perquè s'hi van estar el doble d'estona del que ell hauria volgut, i després van reprendre la marxa. Aquest cop es van trobar un rierol d'aigua cristal·lina que fluïa tranquil·lament arrossegant microscòpics éssers que els dos nombres no van saber apreciar. El van travessar passant per unes pedres una mica relliscoses i van continuar caminant.

Al cap d'una estona, però, el 6 es va aturar en sec i va fer que el pobre 3, que caminava just a darrere seu, xoqués amb ell, caiguessin tots dos a terra i quedessin coberts de fang i herbes. Quan es van haver aixecat i recuperat, el 3 va preguntar per què carai havia parat tan brusquement. La resposta del 6, però, no se l'esperava gens ni mica: "He estat reflexionant sobre la resposta que ens ha donat Fibonacci...", va respondre-li, "i he arribat a la conclusió que no és del tot veritat el que ens ha dit. És cert que en els nostres dos nombres funciona, és clar, però no en tots. El nombre quatre, per exemple, en nombres romans s'escriu IV, i d'aquesta manera també es pot formar un triangle amb les seves barres, i ell no ho és, de triangular. Ell només és un quadrat vulgar. Crec que Fibonacci no ens ha volgut donar la solució correcta perquè la penséssim nosaltres mateixos, estimat 3". Així doncs, el 6 i el 3 tornaven a estar desconsolats i tristos, però van decidir reprendre la marxa per anar a buscar algun altre savi matemàtic que els pogués respondre, ja que ells no es veien amb cor de fer la terrible tasca d'esbrinar-ho per ells mateixos. "Per què ho hauríem de fer si hi ha nombres i savis que ja ho saben?", deien. La veritat és que tot els feia mandra.

Van reprendre el camí passant per un munt de camps, boscos, muntanyes, ciutats i petits poblets fins que van arribar, al cap de molt de temps, a la gran Grècia, un país on havien viscut moltíssims matemàtics i matemàtiques famosos i importants. Van haver de pensar a quin gran savi consultarien aquesta vegada, i van acordar anar a veure un nombre d'infinits decimals —és clar que sense decimals periòdics ni cap altra mena de període, un nombre

irracional, que se'n diu. Concretament, anirien a visitar el fabulós nombre π .

Tot seguint les indicacions que els nombres habitants d'aquell nou país els donaven, els dos nombres triangulars van arribar al davant de la porta de la casa del nombre π , o més ben dit davant de les dues immenses portes que conduïen al gegant i preciós palau d'aquell rei dels nombres. Però no us penseu que era un palau normal i corrent. En absolut. Totes les proporcions i mides de la casa estaven perfectament calculades. Les dues portes, dos grans cercles perfectes, tenien el perímetre exacte de $2\pi \cdot 10$ metres (imagineu si n'eren, de grans). No hi faltava ni un decimal, al perímetre! Un cop el 6 i el 3 van haver passat meravellats aquelles colossals portes d'or amb dibuixos i retrats del nombre π gravats en plata, es van trobar davant d'una meravella de l'arquitectura, una construcció que no hauria pogut dissenyar ni l'arquitecte humà més especialitzat de tots els temps. Es van trobar davant d'un edifici que es veia molt clarament que no l'havia pogut construir ningú més que el nombre π i alguns dels seus amics irracionals. Era un edifici molt difícil de descriure, perquè era la perfecció absoluta. Podríem intentar explicar-ho així, era una esfera gegantina buida per dins, i, igual que les portes, de proporcions i mides exactes. Desprenia la mateixa perfecció que el seu habitant, una perfecció que cap dels grans matemàtics i matemàtiques de tots els temps encara no havia sabut contemplar del tot, i que t'omplia de felicitat. El palau estava tot envoltat per un jardí. Un jardí d'un verd pur, ple de gespa tallada tota a l'alçada de π . Un jardí amb moltíssims arbres on ocells de tota mena hi feien els nius. Un jardí on se sentien l'alegria i l'harmonia d'aquell lloc escoltant els cants d'aquells ocells i el poc vent que passava enmig de les fulles i branques dels arbres.

Durant uns minuts (aquest cop no van ser precisament 6), es van oblidar de què hi anaven a fer, allà. Només ho van recordar quan un nombre missatger els va venir a recollir tot anunciant-los que π els esperava per parlar amb ells. Es van dir que si el nombre π havia pogut construir tot allò, també sabia la resposta correcta al seu problema. I no estaven gens equivocats.

Els va rebre ell en nombre (no en persona) i els va dir: “Mira qui tenim aquí! Segons els grecs de les escoles pitagòriques, el nombre de la creació i el de l’harmonia!”, en referència al 6 i al 3, respectivament. “Benvinguts sigueu, nobles nombres, a casa meva”. El 6 i el 3 encara van tardar una estoneta a respondre, ja que estaven del tot meravellats amb el que veien. L’aspecte del palau vist des de fora semblava insuperable i inigualable. Doncs bé, sí que es podia superar. Només calia mirar el seu interior. I aquest cop no el puc descriure perquè la bellesa que us podríeu imaginar no seria ni una part infinitesimal del que era en realitat. Així doncs, en lloc de perdre el temps intentant descriure l’impossible, tornem amb els nostres nombres, el 6 i el 3.

Els dos ja havien explicat al nombre π la seva aventura: el somni del nombre 6, com havien decidit esbrinar el misteri dels nombres triangulars, com havien parlat amb Fibonacci i aquest havia preferit que ho esbrinessin ells sols i, finalment, com havien arribat fins a ell per demanar-li consell i perquè els ajudés a trobar la resposta. El cèlebre nombre π va escoltar-los molt atentament i, quan hagueren acabat, encara es va estar una estona en silenci abans de contestar que ell també pensava, com Fibonacci, que la millor manera d’entendre una cosa és descobrint-la tu mateix. Que ningú et pot ensenyar millor que l’experiència.

Es van sentir molt decebuts, pensaven que havien fet tot el trajecte en va i ja es disposaven a marxar quan π encara els va parlar: “Jo prefereixo que busqueu la resposta vosaltres sols, però us vull ajudar. Us dono el permís per quedar-vos al meu palau una setmana justa, ni una mil·lèsima de segon de més ni una de menys. Us deixaré una cambra i allà tindreu material i inspiració per resoldre el problema. Qualsevol nombre podria resoldre-ho en aquestes condicions. Ara comença a comptar el temps”. Va marxar de la sala on havien estat i es van adonar que en realitat no era més que un dormitori, amb una gran taula circular i tres cadires precioses de color blanc, és a dir, de tots colors. Com devia ser, llavors, la sala d’estar d’aquell palau?

Els dos nombres s’havien quedat muts des que π havia abandonat l’estança, però a la fi el 6 va trencar el silenci. Es va aixecar sigil·losament de

la seva cadira i, mirant cap al jardí des d’una finestra de l’habitació, li va dir al 3 que per què no començaven a esbrinar la solució, que ell tenia el malson del triangle cada nit i no podia dormir bé. I no podria dormir bé fins que trobés la resposta, d’això n’estava més que segur. El 3 hi va estar d’acord. Ell, sobtadament, també sentia moltes ganes de començar a investigar. Devia ser que aquell palau tenia una màgia especial perquè et vinguessin moltíssimes ganes de descobrir els grans secrets que tenen les matemàtiques i d’adorar-les més que mai.

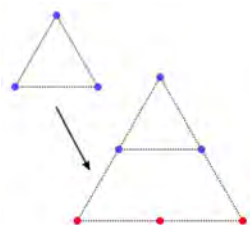
El problema principal d’aquella estança era, sens dubte, la manca d’objectes sense cap corba. Tot era circular, esfèric, cilíndric... Hi havia tota mena de formes, però cap amb línies rectes. Això era un gran problema perquè ells volien trobar resposta a un problema de triangles. Com més temps passava, més desanimats estaven, ja que no trobaven res que els pogués ajudar, cap pista, cap camí cap a la tan esperada solució. Ja vesprejava quan van decidir descansar una estona. El cap els bullia a tots dos de tant rumiar i van arribar a la conclusió que en aquell estat no podien continuar pensant raonablement.

Així, van començar a jugar amb unes bales que hi havia en un armariet de fusta perfectament polit i amb gravats de molts savis matemàtics de Grècia. Per descomptat, l’armari era cilíndric. Les bales esfèriques eren precioses, reflectien per tota la cambra la poca llum que encara entrava pels finestrons. “Llàstima que no siguin bales prismàtiques”, es va lamentar el 3; “si no, ara estaríem envoltats de petits arcs de Sant Martí”. Però el 3 ràpidament es va obligar a no donar-hi més voltes perquè era obvi que amb bales prismàtiques no podrien jugar.

Van començar el joc, al qual acostumaven a jugar tots els habitants que vivien a la seva infinita ciutat, anomenada NEEP (o Nombres Enters Estrictament Positius). El 6 i el 3 no eren especialment bons en aquest joc, però es divertien participant en els tornejos que tenien lloc cada dia als múltiples parcs de NEEP. El joc tractava de tirar les bales des d’una distància igual al nombre de súbdits que tenies, ja que als nombres amb més súbdits els aclamava més gent i, per tant, es podia dir que tenien avantatge perquè estaven més animats. En aquest cas, el 3 s’havia de col·locar a una

distància de 2 unitats respecte a la primera bala llançada (els seus dos súbdits eren l'1 i el 3, ell mateix) i el 6 (els quatre súbdits del qual eren l'1, el 2, el 3 i ell mateix, el 6), a una distància de 4 unitats. Les unitats eren el menys important. L'objectiu era formar, amb les bales pròpies, un polígon regular de tants costats com el teu nombre indicava, a partir de la primera bala llançada fent que les bales llançades en fossin els vèrtexs. Així doncs, el 6 havia d'intentar construir un hexàgon regular, i el 3, un triangle equilàter.

Va sortir el nombre 6 llançant la seva primera bala i després el 3 llançant la seva. Les dues bales inicials eren de color negre. Llavors van iniciar la partida. El 6 llançaria bales vermelles, i el 3, bales blaves. Els dos nombres es van col·locar a la distància assignada i van començar a tirar les seves bales amb moltíssima precisió. Com era bastant d'esperar, el 3 va enllestir la feina quan el 6 només passava per la meitat. Com que el 6 volia continuar jugant, va proposar al 3 de construir un triangle equilàter encara més gran utilitzant tres bales més com a nova base. Li va oferir tres bales vermelles per poder-ho fer. Així doncs, el 3 va crear un triangle amb sis bales com el que es veu al dibuix.



Al 3 li va agradar, això de fer el triangle més gran, i va decidir agafar quatre bales vermelles més, i les va posar com a nova base. Així, va compondre un triangle amb 10 bales. “És fàcil”, deia el 3 al 6; “només has de posar cada vegada més bales a la base: exactament, les que havies posat a la ronda anterior més una. És molt divertit!”.

El 3 continuava jugant sense adonar-se que el 6 havia parat ja feia molta estona i es mirava amb molta atenció el seu “dibuix” fet amb bales. Havia observat que el nombre total de bales que formaven tots els triangles que havia creat el 3 eren sempre nombres triangulars. Primer l'1, després el 3, ell mateix, el 10, el 15, el 21... Tots i absolutament tots, sense excepció. “3!!!”,

va exclamar el 6; “Hem resolt el misteri dels nombres triangulars! Un nombre triangular és el que obtenim sumant els n primers nombres naturals, i precisament amb aquest nombre de bales estàs creant triangles equilàters!”. Li va explicar tot el que havia observat i es van dir que anirien com més aviat millor a veure el nombre π per exposar-li el seu descobriment, per comprovar si les seves suposicions eren certes.

D'aquesta manera, quan va arribar l'hora de sopar, van baixar emocionadíssims cap al menjador del palau i, un cop més, es van oblidar de tot el que hi venien a fer, ja que aquella estança encara era més harmoniosa i perfecta que el seu dormitori. Van pensar una altra vegada que aquella habitació era insuperable. Semblava que cada sala nova que veien d'aquell palau era més bonica que l'anterior. Es van asseure tots dos a la infinitament llarga taula, on molts nombres, tant irracionals com racionals, conversaven animadament. Es van unir a les converses mentre esperaven el menjar tot mirant de cua d'ull si ja apareixia el nombre π .

I finalment va comparèixer. No els va ser necessari cercar-lo, perquè es veia clarament qui era. Destacava entre tots els seus convidats i amics. Brillava d'una manera que ni el Sol ni la Lluna poden fer, ni cap de les moltes altres estrelles de l'univers. Era la perfecció de π , que il·luminava tota l'estança i que va fer emmudir totes les veus que segons abans havien estat parlant. Es va asseure en una majestuosa cadira arrodonada a tocar del 3 i del 6, i van començar tots a sopar. El menjar era deliciós. Abans de les postres, els dos nombres van aprofitar que tothom ja xerrava altre cop per parlar al π dels seus descobriments. Li van narrar amb pèls i senyals tot el que els havia passat aquella màgica tarda, i, durant tota l'estona, l'irracional no va parar de somriure. Realment havien trobat ells sols la resposta a l'enigma!

Així doncs, l'endemà d'aquell dia tan intens, el 3 i el 6 es van acomiadar malenconiosament del π i del seu meravellós palau, i se'n van tornar lentament i més feliços que mai cap a casa seva, cap a NEEP. Quan finalment van arribar-hi, després d'unes quantes aventures més durant el camí de tornada, es van prometre que mai no deixarien d'investigar els secrets i tresors més amagats de les matemàtiques.

Treballs destacats de matemàtiques

Resum de tesis doctorals de les universitats catalanes

ODÍ SOLER I GIBERT

Tesi doctoral: *Aproximació en la classe de Zygmund i distorsió per funcions internes*, dirigida per Artur Nicolau Nos, llegida el dia 15 de juliol del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la UAB.



En aquest treball es tracten dos problemes independents. El primer problema està inspirat en un problema de variable complexa. És un fet conegut que l'espai \mathbb{H}^∞ de funcions holomorfes uniformement acotades en el disc unitat és un subespai de la classe de Bloch \mathcal{B} . Un problema encara obert és determinar la clausura de \mathbb{H}^∞ en la norma de \mathcal{B} . Aquest mateix problema té una versió amb funcions de variable real: determinar la clausura de l'espai de funcions Lipschitz en la norma de la classe de Zygmund. En aquesta tesi s'estudia una versió més simple, però no trivial, d'aquest problema.

Aquí considerem el subespai de la classe de Zygmund $I_1(\text{BMO})$, que està format per aquelles funcions que tenen derivada distribucional en l'espai BMO, i que conté l'espai de funcions Lipschitz. Per a una funció f de la classe de Zygmund en la recta real amb suport compacte, trobem una estimació de la seva distància, donada per la mateixa norma de la classe de Zygmund, al subespai $I_1(\text{BMO})$. Aquest resultat l'hem pogut generalitzar al cas de funcions a la classe de Zygmund en dimensió $n > 1$. Finalment, també mostrem estimacions anàlogues per a totes les classes de continuïtat Hölder amb exponent $0 < \alpha < 1$, considerant

en aquest cas el subespai $I_\alpha(\text{BMO})$, és a dir, la imatge de BMO pel potencial de Riesz I_α .

El segon problema que hem considerat tracta la distorsió de conjunts en la frontera del disc unitat sota l'acció de funcions internes. El lema de Löwner afirma que la mesura de Lebesgue en la frontera del disc és invariant per a tota funció interna f que fixi l'origen. D'altra banda, es pot donar el cas que una funció interna f no tingui cap punt fix en el disc unitat, però aleshores ha de tenir necessàriament un punt fix p en la frontera del disc amb $|f'(p)| \leq 1$, anomenat punt fix de Denjoy–Wolff. En aquest cas, C. I. Doering i R. Mañé van estudiar una mesura infinita en la circumferència unitat que depèn del punt p i que és quasi-invariant per f . Aquí generalitzem aquest resultat estenent la definició d'aquesta mesura prenent un punt qualsevol de la frontera. D'altra banda, J. L. Fernández i D. Pestana van estudiar la distorsió del contingut de Hausdorff de conjunts de la frontera per a funcions internes que fixen l'origen. Fent servir un conjunt de Hausdorff basat en la mesura definida per Doering i Mañé, presentem una generalització del resultat de Fernández i Pestana per a funcions internes sense punt fix en el disc unitat.

ALBA MUIXÍ BALLONGA

Tesi doctoral: *Models de camp de fase localment adaptables i transició a la fractura*, dirigida per Sonia Fernández Méndez i Antonio Rodríguez Ferran, llegida el dia 30 de setembre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la UPC.



En aquesta tesi es proposa un nou model computacional per simular la propagació de fractures de manera eficient, a partir de la combinació d'un model de camp de fase en petits subdominis al voltant dels extrems de les fissures, i d'un model discontinu a la resta del domini. El model combinat manté els avantatges de tots dos tipus de model. El model continu determina la propagació de la fissura i el model discontinu descriu explícitament la fissura en gairebé tot del domini, amb una discretització més grollera i el consegüent estalvi en cost computacional.

Als subdominis de camp de fase, la discretització es refina per tal d'aproximar bé la solució, mentre que a la part discontinua, les fissures s'incorporen a la discretització grollera a partir de l'eXtended Finite Element Method (XFEM). A mesura que les fissures es propaguen pel domini, la discretització s'actualitza automàticament i, lluny dels extrems, la representació suavitzada de les fissures a partir del camp de fase es reemplaça per una representació discontinua.

El primer pas és definir una estratègia de refinament adaptatiu per als models continus de camp de fase. En aquesta tesi es proposen dues alternatives diferents. Totes dues consideren dos tipus d'elements, estàndards i refinats, que es mapen a la malla inicial. Als elements refinats, l'espai d'aproximació es refi-

na uniformement. La continuïtat entre elements de tipus diferent s'imposa en forma feble per facilitar el tractament de les aproximacions no conformes, sense que s'escampi el refinament i sense haver d'imposar restriccions als nodes de la interfície, cosa que dona lloc a un refinament molt localitzat.

La primera estratègia adaptativa es basa en una formulació Hybridizable Discontinuous Galerkin (HDG) del problema, que imposa continuïtat entre elements en forma feble. La segona es basa en una formulació contínua més eficient: es fa servir una aproximació contínua del mètode dels elements finits a les regions estàndards i refinades i, aleshores, a la interfície entre les dues regions s'imposa la continuïtat en forma feble amb el mètode de Nitsche.

Les estratègies adaptatives refinen la discretització a mesura que les fissures es propaguen, i es poden afegir a un codi per a models de camp de fase de manera senzilla. No obstant això, el cost computacional es pot reduir encara més fent servir el model combinat. Lluny dels extrems de les fissures, la representació suavitzada del camp de fase se substitueix per discontinuïtats en una discretització de XFEM i els elements es desrefinen. El model combinat es formula a partir de l'estratègia adaptativa contínua. Els exemples numèrics inclouen bifurcació i coalescència de fissures, i un exemple en 3D.

LAURENT CANTIER

Tesi doctoral: *Un nou invariant per a la classificació de C^* -àlgebres*, dirigida per Ramon Antoine i Francesc Perera, llegida el dia 2 d'octubre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la UAB. lcantier@mat.uab.cat



L'objectiu principal d'aquesta tesi és l'estudi d'un nou invariant per a C^* -àlgebres, anomenat el semigrup $Cu1$. La classificació de C^* -àlgebres ha guanyat molt terreny durant les últimes dècades. En aquests treballs destaquen dos objectes principals: l'invariant original d'Elliott, que consta de la informació de teoria-K, juntament amb traces i l'aparellament entre aquests, i el semigrup Cuntz. El primer ha resultat molt efectiu en la classificació, principalment per a C^* -àlgebres simples. El segon es va introduir a finals dels anys 70 com una versió anàloga del monoide de Murray von-Neumann, llevat que considerant el conjunt d'elements positius en lloc del conjunt de projeccions. No obstant això, només recentment s'ha utilitzat aquest semigrup com a invariant i ha proporcionat resultats prometedors. D'una banda, per a una àmplia classe de C^* -àlgebres simples, s'ha demostrat que aquests invariants es determinen l'un a l'altre d'una manera functorial. D'altra banda, el semigrup de Cuntz és un ferm candidat a esdevenir una eina útil en la classificació de C^* -àlgebres no simples. El principal inconvenient és que generalment s'ha de restringir al cas en què

el grup $K1$ sigui trivial, ja que el semigrup de Cuntz no capta el grup d'homotopia d'unitaris de l'àlgebra.

L'objectiu de la tesi és definir una versió augmentada del semigrup Cuntz, incorporant la informació $K1$ de les àlgebres i els seus ideals. En una primera part, definim el nostre nou invariant i descrivim les seves primeres propietats: el semigrup $Cu1$ satisfà els axiomes de Cuntz i és continu com un functor de la categoria de C^* -àlgebres (separables) amb rang estable u , cap a una determinada categoria de semigrups de Cuntz. Després, determinem l'estructura reticular d'ideals per als semigrups abstractes en aquesta última categoria i la vinculem amb el reticle d'ideals de la C^* -àlgebra. També obtenim alguns resultats sobre exactitud, com el fet que el semigrup $Cu1$ preserva successions exactes curtes. A més, recuperem functorialment el semigrup de Cuntz i el grup $K1$ a partir del semigrup $Cu1$. Finalment, es construeix un exemple de dues C^* -àlgebres A i B que tenen semigrups de Cuntz isomorfs així com el grup $K1$, mentre que el semigrup $Cu1$ les distingeix.

CÉDRIC OMS

Tesi doctoral: *Dinàmiques hamiltonianes globals en varietats simplèctiques singulars*, dirigida per Eva Miranda, llegida el dia 2 d'octubre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la UPC.



En aquesta tesi, estudiem la dinàmica de Reeb i hamiltoniana en varietats simplèctiques i de contacte amb singularitats. L'estudi d'aquestes varietats està motivat per singularitats que tenen l'origen en la mecànica clàssica i la dinàmica de fluids.

Comencem estudiant una generalització de les estructures de contacte, en la qual la condició de no integrabilitat falla en una hipersuperfície, anomenada la hipersuperfície crítica. Aquestes estructures geomètriques, anomenades estructures de b -contacte, sorgeixen de hipersuperfícies en varietats b -simplèctiques, estudiades en el passat. Fins al moment, aquest equivalent de dimensió senar de la geometria b -simplèctica ha estat desatès en la literatura existent. Després dels primers exemples, vam provar l'existència

de formes locals. Estudiem la geometria local d'aquestes varietats usant el llenguatge de varietats de Jacobi, que resulten ser tècniques adequades per entendre l'estructura geomètrica en la hipersuperfície crítica. Considerem també singularitats d'ordre superior, formes de b^m -contacte, i singularitats de tipus *folded*.

Continuem amb l'estudi de les obstruccions a l'existència d'aquestes estructures i relacionem la topologia de varietats de b^m -contacte amb l'existència d'hipersuperfícies convexes. Descriuim relacions entre formes de b^m -contacte i formes de contacte diferenciables usant tècniques de desingularització.

Examinem les propietats del camp de Reeb associat a una forma de b^m -contacte donada. La relació d'aquestes estructures amb la mecànica

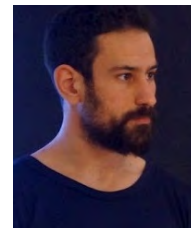
celeste posa en relleu la importància de l'estudi d'òrbites periòdiques d'aquest camp vectorial. Vam comprovar que, en dimensió 3, el camp de Reeb a la hipersuperfície crítica admet infinites òrbites periòdiques. No obstant això, descrivim exemples sense òrbites periòdiques fora de la hipersuperfície crítica en qualsevol dimensió. Vam comprovar l'existència d'*traps* i discutim la possible existència de *plugs*. En el cas d'un disc *overtwisted* fora de la hipersuperfície se satisfà la conjectura de Weinstein: en concret,

o bé hi ha una òrbita periòdica de Reeb fora de la hipersuperfície de contacte o bé hi ha una família d'òrbites periòdiques en un entorn de la hipersuperfície. Aquests resultats suggereixen una versió singular d'aquesta conjectura.

Apliquem els resultats obtinguts al cas del problema dels tres cossos restringit circular: vam comprovar que després del canvi de coordenades de McGehee, hi ha infinites òrbites periòdiques en la varietat en l'infinit per a valors positius de l'energia.

ALEJANDRO POVEDA RUZAFÀ

Tesi doctoral: *Contribucions a la teoria dels grans cardinals mitjançant el mètode de forcing*, dirigida per Joan Bagaria i Pigrau, llegida el 9 de novembre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques i Informàtica de la UB. (alejandro.poveda@mail.huji.ac.il)



La tesi en qüestió és una contribució a l'estudi de la lògica matemàtica i, més particularment, a la branca de la teoria de conjunts. Dins d'aquest àmbit, la nostra àrea de recerca se centra en les interaccions entre els axiomes de grans cardinals i el mètode de *forcing*. Aquest camp d'investigació és, precisament, l'àmbit de la lògica matemàtica que ha exercit una influència més decidida en la configuració de la matemàtica moderna. Així ho testimonien les seues nombroses aplicacions a la resolució de problemes centrals en topologia, àlgebra, anàlisi matemàtica o teoria de categories.

La dissertació s'articula al voltant de dos blocs temàtics. Al bloc I analitzem la jerarquia dels grans cardinals compresa entre el primer cardinal supercompacte i el principi de Vöpenka (part I), tot estudiant el potencial efecte del mètode de *forcing* sobre la configuració d'aquesta. Al bloc II estudiem qüestions provinents de l'àmbit de la combinatòria cardinal singular (part II i part III).

A la part I estudiem el fenomen de *crisi d'identitat* a la regió compresa entre el primer cardinal supercompacte i el principi de Vöpenka (VP). Els nostres resultats estenen els teoremes clàssics de crisi d'identitat de Magidor i resolen totes les preguntes proposades en aquest sentit per Bagaria. A més a més, en capítols subsegüents desenvolupem una teoria general de preservació de cardinals $C^{(n)}$ -extensibles

sota iteracions de longitud ordinal de la qual derivem nombroses aplicacions.

A la part II i la part III analitzem fins a quin punt els fenòmens de compacitat i incompatibilitat poden coexistir a l'escala dels cardinals singulars. Particularment, la nostra anàlisi se centra a entendre la relació entre la hipòtesi singular del continu (SCH) i altres principis combinatoris com la propietat de l'arbre i la reflexió de conjunts estacionaris.

A la part II provem la consistència que la propietat de l'arbre siga certa a dos successors consecutius d'un cardinal singular κ junt amb una violació arbitràriament gran de la SCH a κ . És el resultat més general conegut fins ara.

A la part III s'introdueix el concepte de *forcing* Σ -Prikry com a generalització del concepte clàssic de *forcing* del tipus Prikry. Aquests tipus de *forcings* i les seues iteracions són d'interès capital en teoria de conjunts i, molt especialment, en combinatòria cardinal singular. En aquesta part desenvolupem un marc general per a l'estudi d'aquests *forcings* (*The Σ -Prikry framework*) i provem un teorema general per a les seues iteracions. És un dels pocs resultats existents en teoria de conjunts a propòsit de teoremes d'iteracions de *forcing* per a cardinals singulars. Com a aplicació, provem la consistència de qualsevol col·lecció finita de

conjunts estacionaris de κ^+ reflecteix, junt amb la violació a κ de la SCH. Aquest resultat, a més a més, és òptim.

Recentment, com a seqüela dels resultats de la part III d'aquesta tesi, s'ha demostrat la

consistència que tot conjunt estacionari de $\aleph_{\omega+1}$ reflecteix junt amb \aleph_{ω} essent el primer cardinal en què SCH és violada. Aquest resultat generalitza dos teoremes clàssics deguts a Magidor i resol un problema de combinatòria cardinal singular, obert els últims quaranta anys.

ALEJANDRO CARTAS AYALA

Tesi doctoral: *Reconèixer l'acció i les activitats a partir de les imatges egocèntriques*, dirigida per Petia Radeva i Mariella Dimiccoli, llegida el 13 de novembre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques i Informàtica de la UB.



El reconeixement d'accions egocèntriques consisteix a determinar què fa un usuari de càmera egocèntrica des de la seva perspectiva. La característica fonamental que defineix aquesta tasca és que la persona mateixa només és parcialment visible: a les imatges només veurem les seves mans. Com a resultat, el reconeixement d'accions pot dependre únicament de les interaccions dels usuaris amb objectes, altres persones i l'escena mitjançant les seves mans. El reconeixement d'acció egocèntrica té nombroses aplicacions tecnològiques d'assistència, en particular en el camp de la rehabilitació i la medicina preventiva.

El tipus de càmera egocèntrica determina les *activitats* o les *accions* que es poden predir. N'hi ha, *grosso modo*, de dos tipus: registre de vida i càmeres de vídeo. Les càmeres de registre de vida poden prendre fotografies cada 20-30 segons de manera continuada durant tot el dia. Les seqüències d'imatges produïdes per aquestes s'anomenen *visual lifelogs* o *photo-streams*. En comparació amb el vídeo, manquen de moviment, el qual normalment es fa servir per desambiguar les accions. Presentem múltiples propostes per a reconeixement d'acció egocèntrica en ambdós contextos.

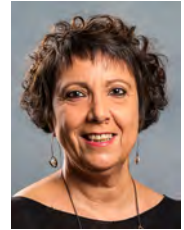
Primer introduïm una proposta per classificar les imatges fixes dels registres de vida combinant una xarxa convolucional i un *random forest*. Com que els registres de vida mostren coherència temporal en imatges consecutives,

també presentem dues arquitectures basades en una xarxa de *long short-term memory* (LSTM). Per mesurar a fons el seu rendiment de generalització, presentem la base de dades més gran de seqüències de fotos per al reconeixement d'activitats. Aquestes proves no només tenen en compte els dies ocults i diversos usuaris, sinó també l'efecte de les fronteres temporals dels diferents esdeveniments. Finalment presentem estratègies d'adaptació de dominis per tractar imatges de domini desconegut en un escenari del món real.

El nostre treball sobre el reconeixement d'accions egocèntriques a partir de vídeos se centra principalment en les interaccions amb objectes. Presentem una xarxa profunda que, en el primer nivell, modela les interaccions entre persona i objecte i, en el segon nivell, modela les seqüències d'accions com a part d'una única activitat. La relació espacial entre mans i objectes es modela mitjançant una xarxa basada en regions, mentre que les accions i activitats es modelen mitjançant una xarxa LSTM jeràrquica. La nostra darrera proposta explora la importància de l'àudio produït per les manipulacions egocèntriques d'objectes. Combina una estratègia de mostreig temporal escassa amb una fusió tardana d'àudio, RGB i fluxos temporals. Els resultats experimentals sobre la base de dades EPIC-Kitchen mostren que la integració multimodal resulta en un millor rendiment que els plantejaments unimodals.

MARGARITA DOMÈNECH BLÀZQUEZ

Tesi doctoral: *Estudi i caracterització de solucions per a jocs cooperatius i bicooperatius*, dirigida per Ma. Albina Puente i Jose Miguel Giménez, llegida el dia 24 de novembre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la UPC.



La primera part de la tesi es centra en els jocs cooperatius, concretament en l'estudi dels semivalors i els valors probabilístics. Cada semivalor, com a concepte de solució definit en jocs cooperatius amb un conjunt finit de jugadors, es determina unívocament mitjançant coeficients de ponderació que s'apliquen a les contribucions marginals dels jugadors. Tenint en compte que un semivalor indueix semivalors en cardinalitats inferiors, estudiem la recuperació dels seus coeficients de ponderació a partir dels últims coeficients de ponderació dels seus semivalors induïts. A més, proporcionem les condicions que ha de complir una seqüència de nombres qualssevol perquè es correspongui amb la família dels últims coeficients d'un semivalor induït. Com a conseqüència d'aquest fet, donem dues caracteritzacions de cada semivalor definit en els jocs cooperatius amb un conjunt finit de jugadors: una, entre tots els semivalors; una altra, entre tots els conceptes de solució en jocs cooperatius. Veiem que els valors probabilístics multinomials constitueixen una alternativa consistent als valors clàssics com són els de Shapley i de Banzhaf. Aquests valors van ser introduïts en fiabilitat de sistemes amb el nom de valors probabilístics multibinaris. Aquí els estudiem per a jocs cooperatius des de diferents punts de vista i, especialment, com una poderosa generalització dels semivalors binomials. Donem condicions necessàries i/o suficients sobre els coeficients dels valors probabilístics en general i dels valors multinomials en particular, per tal que es satisfacin certes propietats clàssiques en el context de la teoria de jocs. Finalment, definim la funció p -potencial per a valors

probabilístics multinomials amb un perfil de tendències positiu.

La segona part del treball se centra en els jocs bicooperatius. Aquí introduïm els bisemivalors per a aquests jocs, i en donem una caracterització mitjançant coeficients de ponderació, d'una manera similar al cas dels semivalors en el context dels jocs cooperatius. Seguint la mateixa línia d'estudi del cas cooperatiu, introduïm una subfamília d'aquests valors, anomenada (p, q) -bisemivalors i, com a casos particulars, els bisemivalors binomials, que amplien el concepte de valors binomials a jocs bicooperatius.

També presentem diverses propietats per a valors en jocs bicooperatius pel que fa a jugadors nuls i no nuls, contribucions equilibrades, dominància, monotonia i sensibilitat i la formació de blocs, que són paral·leles a les propietats clàssiques existents en la literatura, per a valors en jocs cooperatius. També estudiem el comportament dels bisemivalors respecte d'aquestes propietats, de manera natural sorgeix la caracterització d'alguna subfamília de bisemivalors, com una condició convenient per garantir la validesa d'algunes.

Caracteritzem axiomàticament els bisemivalors de Banzhaf i de Shapley. Donem procediments de càlcul basats en l'extensió multilinear del joc per calcular les assignacions donades pels bisemivalors en general i els (p, q) -bisemivalors en particular.

Finalment, també proporcionem un mètode de càlcul de les assignacions corresponents al bisemivalor de Shapley, en termes de l'extensió multilinear generalitzada del joc.

JOSÉ MENA ROLDÁN

Tesi doctoral: *Modelar la incertesa en sistemes de classificació black-box*, dirigida per Oriol Pujol i Jordi Vitrià, llegida el dia 15 de desembre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques i Informàtica de la UB. jmenarol7@alumnes.ub.edu



Actualment, gràcies al boom del *big data*, als excel·lents resultats obtinguts per models d'aprenentatge profund i la forta transformació digital experimentada durant els darrers anys, moltes empreses han decidit incorporar models d'aprenentatge automàtic als seus sistemes. Algunes empreses han detectat aquesta oportunitat i estan posant a disposició de tercers una cartera de serveis d'intel·ligència artificial (IA) en forma d'interfícies de programació d'aplicacions (APIs). Posteriorment, desenvolupadors poden incloure crides a aquestes APIs per incorporar funcionalitats d'IA als seus productes. Tot i que és una opció que permet estalviar temps i recursos, és cert que, en la majoria dels casos, aquestes APIs es mostren en forma de caixes negres, els detalls de les quals són desconeguts pels seus consumidors. La complexitat d'aquests productes sol conduir a una manca de control i coneixement dels components interns, que, al seu torn, pot conduir a possibles riscos incontrolats. Per tant, és necessari desenvolupar mètodes capaços d'avaluar el rendiment d'aquestes caixes negres quan es fan servir a una aplicació específica.

En aquest treball presentem un mètode robust basat en la incertesa de la predicció per avaluar

el rendiment dels models de caixa negra de classificació probabilística i categòrica, disponibles com a APIs, que enriqueix les prediccions obtingudes amb una mesura d'incertesa. Aquesta mesura d'incertesa permet detectar entrades amb prediccions molt segures però errònies, alhora que protegeix contra exemples de dades fora de distribució quan es desplega el model en un entorn productiu.

La primera part de la tesi desenvolupa una revisió exhaustiva del concepte d'incertesa, i se centra en la incertesa dels sistemes de classificació. Es revisa la literatura relacionada existent, i es descriuen els diferents enfocaments per modelar aquesta incertesa, la seva aplicació a diferents casos d'ús i algunes de les seves propietats desitjables. A continuació, s'introdueix el mètode proposat per modelar la incertesa en els models de classificació de caixa negra. A més, en els darrers capítols de la tesi es demostra el mètode aplicat a diferents dominis, incloent-hi problemes de visió per computador i processament del llenguatge natural. Finalment, incloem dues aplicacions reals del mètode: classificació de la sobrequalificació a les descripcions de llocs de treball i avaluació de la llegibilitat de textos legals.

ALEX CEBRIAN

Tesi doctoral: *Combinatòria del pletisme via grupoides de Segal i òperades*, dirigida per Joachim Kock, llegida el dia 18 de desembre del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la UAB. acebrian@mat.uab.cat



La tesi s'emmarca en les àrees de la combinatòria, la teoria de categories i la topologia algebraica. Concretament, s'estudia la combinatòria del pletisme des de la perspectiva de les biàlgebres d'incidència i la combinatòria objectiva. L'àlgebra objectiva es realitza al nivell de grupoides de Segal, mitjançant l'ús de tècniques homotòpiques i mètodes simplicials.

El pletisme és una operació de substitució a l'anell de sèries formals $\mathbb{Q}[[x_1, x_2, x_3, \dots]]$ sense terme independent: siguin F, G dues sèries formals d'aquest anell, la seva substitució pletística és $(G \star F)(x_1, x_2, \dots) = G(F_1, F_2, \dots)$, on $F_k = F(x_k, x_{2k}, x_{3k}, \dots)$. Va ser introduïda per Pólya l'any 1937 en el context de la

combinatòria enumerativa d'òrbites d'accions de grups sobre conjunts, i també per Littlewood l'any 1944 en el context de la teoria de representacions del grup lineal general i del grup simètric. Des de llavors, han sorgit diferents versions de la substitució pletística.

Els grupoides de Segal són grupoides simplicials que satisfan certes propietats relacionades amb l'habilitat de compondre estructures. Per exemple, el nervi gros d'una categoria és un grupoides de Segal. Són un cas particular d'espais de descomposició (Gálvez–Kock–Tonks, 2018), espais simplicials que codifiquen l'habilitat de descompondre estructures, i que representen un marc homotòpic general per estudiar biàlgebres

d'incidència en el context de la combinatòria objectiva.

La primera contribució de la tesi consisteix a exhibir el pletisme com a un producte de convolució dual a la cardinalitat homotòpica de la biàlgebra d'incidència d'un grupoide de Segal, TS , de la mateixa manera que la substitució de sèries formals d'una variable s'obté a partir del nervi gros NS de la categoria \mathbf{S} de conjunts finits i aplicacions exhaustives (Joyal, 1981). El grupoide simplicial TS s'obté de la categoria \mathbf{S} a partir de la construcció T , una nova construcció categòrica reminiscent de les construccions Q de Quillen i W de Waldhausen.

El grupoide simplicial NS és equivalent a la construcció bar de l'óperada simètrica Sym . S'observa que també TS és equivalent a la construcció bar d'una certa óperada, i que la manera que aquesta óperada s'obté a partir de Sym es pot generalitzar a qualsevol óperada (suficientment bona). Això condueix a la segona contribució: una construcció que estableix un pont entre la substitució de sèries formals d'una variable i les substitucions pletístiques. Aquesta construcció permet tractar simultàniament diverses nocions de pletisme, així com produir-ne de noves. Per a totes aquestes nocions es presenta un model combinatori en forma de grupoide de Segal.

Informacions d'interès

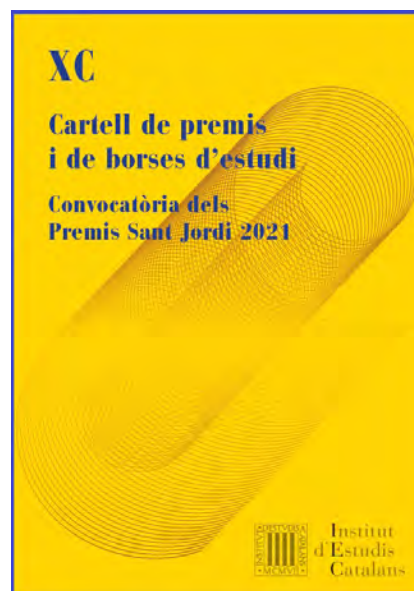
En aquest apartat hi trobareu informació i avisos relacionats en certa manera amb treballs de matemàtiques destacats, sigui tesis doctorals, TFMs o TFGs.

- Si heu llegit la tesi doctoral en matemàtiques en una universitat de parla catalana, envieu les dades i el resum en català per tal que ho publiquem en aquesta secció.
- Fem una crida a estudiants universitaris que ens vulguin explicar projectes originals.
- Fem una crida a persones que van acabar el grau de Matemàtiques el 2011, a la UAB, la UB o la UPC, per fer-ne una reflexió amb perspectiva i explicar, si volen, els seus projectes actuals.
- Feu-vos-en socis via <https://scm.iec.cat/fes-te-soci-socia/>. Si sou estudiants, teniu descompte del 50% en la quota. Així rebreu directament la informació d'activitats i les publicacions de la SCM.

Més informació a: scm@iec.cat.

Adreça: scm.noticies@correu.iec.cat.

- Informeu-vos al web de la SCM de les bases de les convocatòries de premis per treballs d'investigació (TFGs, TFMs, tesis doctorals, etc.) <https://scm.iec.cat/premis-i-ajuts/>. Es convoquen a la tardor i s'entreguen al voltant de Sant Jordi.
- Seguiu-nos al perfil de Twitter @soccatmat i col·laboreu en la difusió de les activitats de matemàtiques.



Reptes

Problemes

Juanjo Rué, UPC

Óscar Rivero, Universitat de Warwick

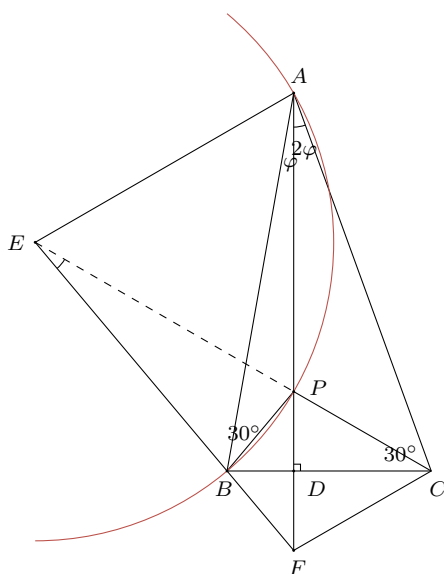
Arriba un nou número de la *SCM/Notícies* (malgrat que la covid-19 encara circula, però, això sí, ja amb una vacuna i amb esperances que les coses es posin a lloc ben aviat) i, amb ell una nova remesa de problemes. Però, amb un petit canvi: canviem de responsable de la secció. Després de gairebé quatre anys en Juanjo deixa d'encarregar-se de proposar problemes i recopilar solucions, i passa el testimoni a l'Óscar. Des d'aquí, en Juanjo dona les gràcies a la redacció de la *SCM/Notícies* i desitja molts encerts (especialment en la tria dels problemes!) a l'Óscar.

Però ara anem per feina, i en particular al que conté aquest número. De nou, l'habitual: quatre problemes per resoldre, dos dels quals de geometria (gràcies als nostres col·laboradors habituals Miquel Amengual i Joaquim Nadal), una desigualtat aritmètica (amb el col·laborador incansable Jose-Luis Díaz Barrero) i, finalment, una equació funcional per part de la redacció. Pel que fa a les solucions dels problemes, hem rebut solucions de Miquel Amengual, Joaquim Nadal, Pere Martínez, Juan Monterde i Bruno Salgueiro. Els agraïm a tots la dedicació i les boniques solucions. En publiquem una selecció.

Ja per acabar, el preàmbul habitual: les solucions i les propostes de problemes s'han d'enviar preferiblement en $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ o $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. Cal adjuntar els dibuixos corresponents en un format que sigui editable, per poder maquetar els fitxers amb rapidesa i eficàcia, gràcies! Les solucions i propostes de problemes, envieu-les a riverosalgado@gmail.com.

Problemes proposats

A169. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)



Signi ABC un triangle acutangle, dissenyem per D el peu de la perpendicular tirada des de A a BC . Signi P un punt del segment AD tal que $\angle ABP = \angle PCB = 30^\circ$ i $\angle PAC = 2 \cdot (\angle PAB)$.

Determinau el valor de $\angle BAP$.

A170. (Proposat per Jose-Luis Díaz Barrero, UPC, Barcelona.)

Signin a, b, c tres nombres reals positius. Proveu que la següent desigualtat és certa:

$$\frac{a^5 - b^5}{a^3 b^3} + \frac{b^5 - c^5}{b^3 c^3} + \frac{c^5 - a^5}{c^3 a^3} \geq 0.$$

A171. (Proposat per la redacció.)

Signi $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ una funció bijectiva. Demostreu que existeixen tres nombres $a < b < c$ que compleixen que $f(a) + f(b) = 2f(c)$.

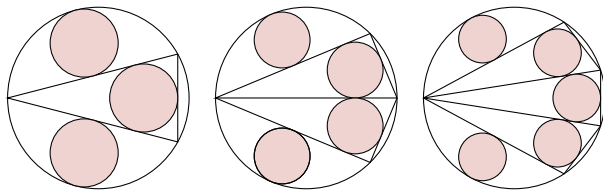
A172. (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal. Llagostera, Girona.)

En una circumferència de radi 1 inscrivim un hexàgon $ABCDEF$ amb tres costats alterns (per exemple \overline{AB} , \overline{CD} i \overline{EF}) de longitud 1 i els altres tres de longituds arbitràries. Demostreu que els punts mitjans dels costats arbitraris determinen un triangle equilàter.

Solucions

A165. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

A cada una de les figures següents,¹¹ on R designarà el radi de la circumferència gran i r el radi de cada una de les circumferències petites, determinau el valor de r en funció de R .



Solució: (Solució del proponent.)

En relació amb les configuracions proposades, la proposició següent resulta útil.

PROPOSICIÓ. Sigui ABC un triangle inscrit en una circumferència O de radi R i circumscrit a una circumferència de centre I i radi r .

Sigui C_1 una circumferència de radi r_1 tangent al costat AB en el seu punt mitjà i tangent interiorment a la circumferència O .

Sigui C_2 circumferència de radi r_2 tangent al costat BC en el seu punt mitjà i tangent interiorment a la circumferència O .

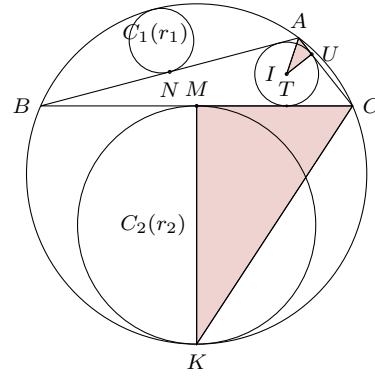
Llavors es compleix:

$$R = \frac{8r_1r_2(r + 2r_1 + 2r_2)}{16r_1r_2 - r^2}.$$

PROVA. Sigui M el punt mitjà del costat BC i T, U els respectius punts de tangència de la circumferència $I(r)$ amb BC, CA .

Posem $t = \overline{AU}$, $p = \overline{BT}$ i $q = \overline{CT}$. Aleshores, $t = s - a$, $p = s - b$ y $q = s - c$, essent s el semiperímetre de $\triangle ABC$.

¹¹A cada esquema, la circumferència gran circumscriu els triangles que hi figuren, cada un dels quals amb la seva circumferència inscrita. Les circumferències petites restants són inscrites en sengles segments circulars i tangents en els punts mitjans de les cordes respectives.



Atès que els triangles ombrejats són semblants, ja que tots dos són rectangles i $\angle UAI = \frac{1}{2}\angle CAB = \frac{1}{2}(\text{arc } BC \text{ que no conté } A) = \angle KCB = \angle KCM$, es té $\frac{r}{t} = \frac{2r_2}{a}$ i consegüentment

$$\begin{aligned} pq &= (s - b)(s - c) = \frac{r^2s}{s - a} \\ &= r^2 + \frac{ar^2}{s - a} = r^2 + ar \cdot \frac{r}{t} = r^2 + 4rr_2. \end{aligned}$$

Anàlogament, $pt = r^2 + 4rr_1$. D'altra banda, tenim que $r^2s = r^2[(s - a) + (s - b) + (s - c)]$, que és igual a $r^2(p + q + t)$, i també $r^2s = (s - a)(s - b)(s - c) = pqt$. Per tant, $r^2(p + q + t) = pqt$.

Aquesta igualtat, multiplicada per p , esdevé $r^2(p^2 + pq + pt) = pq \cdot pt$. Substituint aquí pq i pt per les expressions obtingudes, s'obté que $r^2(p^2 + r^2 + 4rr_2 + r^2 + 4rr_1)$ és igual a $(r^2 + 4rr_2)(r^2 + 4rr_1)$ i $p^2 = 16r_1r_2 - r^2$, d'on deduïm que

$$\begin{aligned} a &= \overline{BC} = p + q = p + \frac{pq}{p} \\ &= p + \frac{r^2 + 4rr_2}{p} = \frac{4r_2(r + 4r_1)}{p}. \end{aligned}$$

Al seu torn, pel teorema de la potència d'un punt, M , respecte d'una circumferència

$$\left(\frac{\overline{BC}}{2}\right)^2 = 2r_2(2R - 2r_2).$$

D'aquí aïllem $R = \frac{a^2}{16r_2} + r_2$.

I basta substituir a pel valor trobat abans per

obtenir l'expressió volguda:

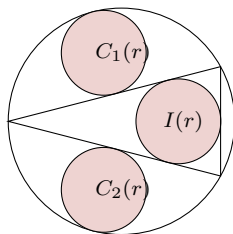
$$\begin{aligned} R &= \frac{\left(\frac{4r_2(r_1+4r_1)}{p}\right)^2}{16r_2} + r_2 = r_2 \frac{(r+4r_1)^2 + p^2}{p^2} \\ &= r_2 \frac{r^2 + 8rr_1 + 16r_1^2 + (16r_1r_2 - r^2)}{16r_1r_2 - r^2} \\ &= \frac{8r_1r_2(r+2r_1+2r_2)}{16r_1r_2 - r^2}. \end{aligned}$$

Passem ara a les tres configuracions donades a l'enunciat del problema.

Apliquem la proposició a la primera configuració amb $r = r_1 = r_2$. Llavors,

$$R = \frac{8r_1r_2(r+2r_1+2r_2)}{16r_1r_2 - r^2} = \frac{8r^2 \cdot 5r}{16r^2 - r^2}.$$

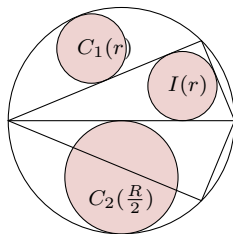
És a dir, $r = \frac{3}{8}R$.



De la proposició aplicada a la segona configuració amb $r_1 = r$ i $r_2 = \frac{R}{2}$, se'n dedueix que

$$R = \frac{4Rr(R+3r)}{8Rr - r^2}.$$

D'aquí podem aïllar $r = \frac{4}{13}R$.



Pel que fa a la darrera configuració, fem servir la proposició dues vegades. Aplicada amb $r_1 = r$ i $r_2 = x$, es té

$$R = \frac{8rx(x+2r+2x)}{16rx - r^2} = \frac{8x(3r+2x)}{16x - r},$$

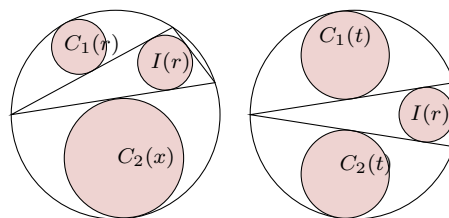
que escrivim, de manera equivalent:

$$16Rx - Rr - 24rx = 16x^2. \quad (1)$$

I aplicada amb $r_1 = r_2 = t$ s'obté

$$R = \frac{8t^2(r+4t)}{16t^2 - r^2} = \frac{8t^2}{4t - r}.$$

És a dir: $(4t - r)R = 8t^2$



Atès que $2t + 2r = 2R$, serà $t = R - x$. Substituint aquest valor de t , s'obté l'expressió $4R^2 - 12Rx + 8x^2 + Rr = 0$.

Tenint present (1), la darrera igualtat és

$$4R^2 - 12Rx + \frac{16Rx - Rr - 24rx}{2} + Rr = 0,$$

d'on deduïm que $x = \frac{R(8R+r)}{8(R+3r)}$.

Substituint aquest valor de x a (1) s'obté

$$16 \left(\frac{R(8R+r)}{8(R+3r)} \right)^2 + 8(3r - 2R) \frac{R(8R+r)}{8(R+3r)} + Rr = 0,$$

que escrivim com una cúbica en r ,

$$Rr(72r^2 + 301Rr - 84R^2) = 0,$$

l'única solució vàlida de la qual és

$$r = \frac{\sqrt{114793} - 301}{144}R.$$

NOTA. La tercera configuració de l'enunciat apareix, amb el número 1.5.1, com a problema proposat, no resolt, en el llibre *Japanese temple geometry problems*, de H. Fukagawa i D. Pedoe (Winnipeg, Canadà, 1989). A la pàgina 87 s'hi pot trobar l'expressió de r en funció de R .

La proposició que he fet servir la vaig rebre del mateix Hidetoshi Fukagawa, autor del llibre, en una visita seva a Cala Figuera.

A166. (Proposat per la redacció.)

Sigui $n \geq 2$ un nombre enter. Per un subconjunt S no buit de $[n] = \{1, \dots, n\}$, denotem per $\mathbb{E}[|S|] = \frac{1}{|S|} \sum_{s \in S} s$ (i.e., el valor promig dels elements de S). Sigui T_n el nombre de subconjunts no buits de $[n]$ pels quals $\mathbb{E}[|S|]$ és un nombre enter, demostreu que $T_n - n$ és parell.

Solució: (Solució de Juan Monterde, Universitat de València.)

Siga A_n la família de subconjunts no buits de $[n]$ pels quals $\mathbb{E}[|S|]$ és un nombre enter. Dividim A_n en

$$B_n = \{S \in A_n \text{ tal que } \mathbb{E}[|S|] \in S\}$$

$$C_n = \{S \in A_n \text{ tal que } \mathbb{E}[|S|] \notin S\}.$$

En B_n estan els conjunts monoelementals $\{1\}, \{2\}, \dots, \{n\}$. És clar a més que $A_n = B_n \cup C_n$ i que $B_n \cap C_n = \emptyset$.

Definim ara l'aplicació $F : C_n \rightarrow B_n$ per

$$F(S) = S \cup \{\mathbb{E}[|S|]\}.$$

Si afegim a S el seu valor mitjà, llavors el valor mitjà no varia:

$$\mathbb{E}[|S \cup \{\mathbb{E}[|S|]\}|] = \mathbb{E}[|S|].$$

Per tant, si $S \in C_n$, llavors $F(S) \in B_n$.

L'aplicació F és injectiva. Si $F(S_1) = F(S_2)$ amb $S_1, S_2 \in C_n$, aleshores

$$S_1 \cup \{\mathbb{E}[|S_1|]\} = S_2 \cup \{\mathbb{E}[|S_2|]\}.$$

Aquests dos conjunts han de tenir el mateix valor mitjà:

$$\mathbb{E}[|S_1 \cup \{\mathbb{E}[|S_1|]\}|] = \mathbb{E}[|S_2 \cup \{\mathbb{E}[|S_2|]\}|].$$

Per tant $\mathbb{E}[|S_1|] = \mathbb{E}[|S_2|]$ i així $S_1 = S_2$.

El conjunt imatge de F , $F(C_n)$, és tot B_n tret dels conjunts monoelementals. En efecte, si $S \in B_n$ no és monoelemental, aleshores $\mathbb{E}[|S|] \in S$. Considerem el subconjunt $S - \{\mathbb{E}[|S|]\}$, que és no buit perquè S tenia almenys dos elements. El valor mitjà de $S - \{\mathbb{E}[|S|]\}$ és el mateix que el valor mitjà de S . Aquest valor no pertany a $S - \{\mathbb{E}[|S|]\}$. Per tant, $S - \{\mathbb{E}[|S|]\} \in C_n$. I és clar que $F(S - \{\mathbb{E}[|S|]\}) = S$.

En definitiva, hem comprovat que el cardinal de B_n , $|B_n|$, és igual al cardinal de C_n , $|C_n|$, més n . Així $T_n = |A_n| = |B_n| + |C_n| = 2|C_n| + n$. Equivalentment, $T_n - n = 2|C_n|$.

A167. (Proposat per José-Luis Díaz Barrero, UPC, Barcelona.)

Siguin a, b, c tres nombres reals positius tals que $abc = a + b + c + 2$, demostreu que

$$\frac{2}{9} + \sqrt[3]{\frac{a+b+c+2}{(1+a)(1+b)(1+c)}} \leq \frac{1}{9}(abc).$$

Per quins valors de a, b, c es dona amb igualtat?

Solució: (Solució de Pere Martínez, l'Hospitalet de Llobregat.)

De la relació $a + b + c + 2 - abc = 0$ en deduïm

$$\frac{1}{1+a} + \frac{1}{1+b} + \frac{1}{1+c} = 1.$$

En efecte: desenvolupant aquesta suma obtenim que és igual a

$$\frac{a+b+c+2-abc}{(1+a)(1+b)(1+c)} = 0.$$

Aplicant ara la desigualtat de Cauchy-Schwartz als vectors $\vec{u} = \left(\frac{1}{\sqrt{1+a}}, \frac{1}{\sqrt{1+b}}, \frac{1}{\sqrt{1+c}}\right)$ i $\vec{v} = (\sqrt{b}, \sqrt{c}, \sqrt{a})$, en resulta que

$$\sqrt{\frac{b}{1+a}} + \sqrt{\frac{c}{1+b}} + \sqrt{\frac{a}{1+c}}$$

és menor que

$$\sqrt{\frac{1}{1+a} + \frac{1}{1+b} + \frac{1}{1+c}} \cdot \sqrt{a+b+c},$$

que és igual a $\sqrt{a+b+c}$. Tenint en compte ara la desigualtat aritmètica geomètrica i la restricció donada, es té que

$$\sqrt{\frac{b}{1+a}} + \sqrt{\frac{c}{1+b}} + \sqrt{\frac{a}{1+c}}$$

és més gran o igual que

$$3 \sqrt[3]{\sqrt{\frac{b}{1+a}} \cdot \sqrt{\frac{c}{1+b}} \cdot \sqrt{\frac{a}{1+c}}}$$

i que, simplificant, és igual a

$$3 \sqrt[6]{\frac{abc}{(1+a)(1+b)(1+c)}} = 3 \sqrt[6]{\frac{a+b+c+2}{(1+a)(1+b)(1+c)}}.$$

Combinant tot l'anterior, obtenim que

$$\sqrt[6]{\frac{a+b+c+2}{(1+a)(1+b)(1+c)}} \leq \frac{1}{3} \sqrt{a+b+c}.$$

Finalment, elevant ara aquesta expressió al quadrat concloem que

$$\sqrt[3]{\frac{a+b+c+2}{(1+a)(1+b)(1+c)}} \leq \frac{1}{9}(a+b+c) = \frac{1}{9}(abc-2)$$

I ja hem acabat. L'igualtat només es dona quan Cauchy-Schwartz i la desigualtat aritmetico geomètrica són certes, que es quan $a = b = c$. A més a més, en aquesta situació, necessàriament han de ser iguals a 2, d'on deduïm l'únic cas on hi ha igualtat.

A168. (Proposat per Joaquim Nadal Vidal. Llagostera, Girona.)

En el triangle $\triangle ABC$, sigui L el peu de la bisectriu interior de C . Siguí $AL = m$, $LB = n$, $CL = l$. Denotem per a (resp. b, c) la longitud del costats del triangle oposat al vèrtex A (resp. B, C). Demostreu que

$$l = \sqrt{ab - mn}.$$

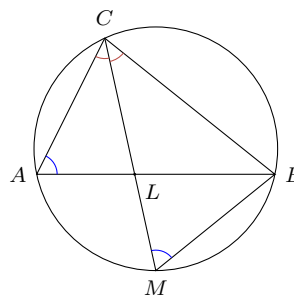
Solució: (Solució de Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Si M és el punt d'intersecció de la semirecta CL amb la circumferència circumscriu a $\triangle ABC$, llavors els triangles CAL i CMB són semblants (tenen dos angles iguals: un per definició de bisectriu, l'altre, pel fet de ser angles inscrits que comprenen el mateix arc BC de l'esmentada circumferència).

$$\text{En resulta que } \frac{CL}{BC} = \frac{CA}{CM},$$

d'on deduïm que $BC \cdot CA = CL \cdot CM$, i aquest últim és igual a

$$CL \cdot CM = CL(CL + LM) = CL^2 + CL \cdot LM. \quad (2)$$



D'altra banda, atès que els punts A, M, B, C són concíclics, es té: $CL \cdot LM = AL \cdot LB$.

Substituint a (2), ens queda:

$$BC \cdot CA = CL^2 + AL \cdot LB.$$

És a dir, tenim $CL^2 = BC \cdot CA - AL \cdot LB$, que és equivalent a la igualtat desitjada.

Matemots

Xavier Gràcia
Universitat Politècnica de Catalunya

Recordeu que aquesta secció és un joc de llengua (vegeu-ne 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: «Guarint-te mentre comptes els dies d'aïllament (8 lletres i guionet)». La resposta és *curant-te*, que en algun dels nostres dialectes sona igual que *quaranta*, el nombre tradicional de dies que requereix una quarantena.

Potser vau poder observar que tots els enigmes del darrer lliurament estaven dedicats a la salut en aquest temps de pandèmia. Aquesta vegada retornem a la “vella normalitat” d'enigmes de tota mena.

Com sempre, en cas de dubte podeu trobar-ne les respostes al peu de pàgina.¹²

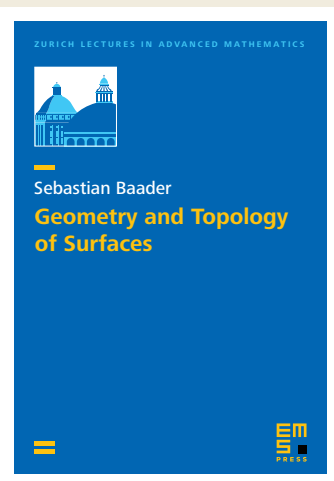
1. El polígon que portem al maleter del cotxe (8 lletres)
2. Arranjades segons el valor de la y (9 lletres)
3. Angle amb què observem un objecte massís (5 lletres)
4. S'han posat d'acord per canviar la part imaginària d'aquest nombre complex (8 lletres)
5. Engarjolat per haver segrestat un topòleg (6 lletres)
6. Pot ser simple i doble en geometria, pura i pràctica en Kant (menys de 5 lletres)
7. En tenen l'homologia i la cohomologia, a més del vodka i la ginebra (9 lletres)
8. El functor derivat d'un divorci (menys de 5 lletres)

¹²

Respostes als Matemots: 0. rso; 8. Ext. 2. ordenades; 3. sòlid; 4. triangule; 5. conjunt; 6. tancat; 7. inversió.

New EMS Press books

20% discount on any book purchases for individual members of the EMS, member societies or societies with a reciprocity agreement when ordering directly from EMS Press.

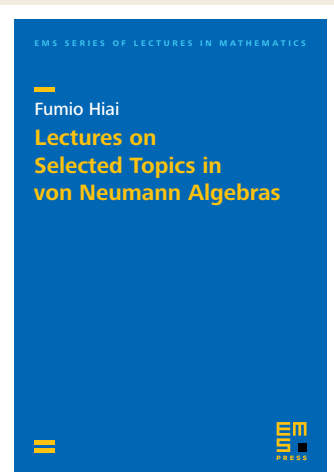


Sebastian Baader (Universität Bern, Switzerland)
Geometry and Topology of Surfaces

Zurich Lectures in Advanced Mathematics
ISBN print 978-3-98547-000-6, ISBN online 978-3-98547-500-1
March 2021. Softcover. 86 pages. €29.00

These lecture notes cover the classification of hyperbolic structures and measured foliations on surfaces in a minimalist way. While the inspiration is obviously taken from the excellent books *Primer on mapping class groups* and *Travaux de Thurston sur les surfaces*, we tried to include a little bit more of hyperbolic trigonometry, including a proof of Basmajian's identity on the orthogeodesic spectrum, while keeping the rest short.

The book is written for students and researchers working in low-dimensional topology and geometry.



Fumio Hiai (Tohoku University, Japan)
Lectures on Selected Topics in von Neumann Algebras

EMS Series of Lectures in Mathematics
ISBN print 978-3-98547-004-4, ISBN online 978-3-98547-504-9
March 2021. Softcover. 250 pages. €39.00

The theory of von Neumann algebras, originating with the work of F. J. Murray and J. von Neumann in the late 1930s, has grown into a rich discipline with connections to different branches of mathematics and physics. Following the breakthrough of Tomita–Takesaki theory, many great advances were made throughout the 1970s by H. Araki, A. Connes, U. Haagerup, M. Takesaki and others.

These lecture notes aim to present a fast-track study of some important topics in classical parts of von Neumann algebra theory that were developed in the 1970s. Starting with Tomita–Takesaki theory, this book covers topics such as the standard form, Connes' cocycle derivatives, operator-valued weights, type III structure theory and non-commutative integration theory.

The self-contained presentation of the material makes this book useful not only to graduate students and researchers who want to know the fundamentals of von Neumann algebras, but also to interested undergraduates who have a basic knowledge of functional analysis and measure theory.

EMS Press

European Mathematical Society – EMS – Publishing House GmbH
Institut für Mathematik, Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni 136
10623 Berlin, Germany

Website

<https://ems.press>

Contact

orders@ems.press



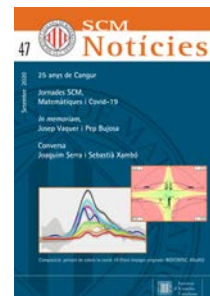
Publicacions de la SCM



SCM/Notícies

Publicació periòdica en català, amb notícies de les activitats organitzades per la SCM i la comunitat matemàtica catalana, així com altres informacions relacionades amb les matemàtiques en el món que ens envolta. Animem els lectors a col·laborar en les diverses seccions. Contacteu amb l'editora, Montserrat Alsina, a través del correu scm.noticies@correu.iec.cat.

Número 47, setembre 2020. Contingut destacat: 25 anys de Cangur, Jornades SCM "Matemàtiques i covid-19", *In memoriam* Josep Vaquer i Pep Bujosa, conversa entre Joaquim Serra i Sebastià Xambó, ...



Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques

Publicació periòdica en català, dedicada a exposicions matemàtiques d'alt nivell científic per a públic no especialista. Oberta a tots els camps de les matemàtiques i als aspectes matemàtics de les ciències experimentals, la tecnologia, l'economia i d'altres àrees. Contacteu amb els editors: Antoni Guillamon, Rosa Camps.

Volum 35-2, 2020. Articles de J. Cirici, J. Pla i Carrera, X. Ros-Oton i J. Serra.



NouBiaix

Publicació periòdica en català, dedicada a l'educació matemàtica, editada en col·laboració amb la FEEMCAT, des de 2011, hereva de la revista Biaix. Contacteu amb el consell de redacció: Marianna Bosch, Carlos Giménez.

Número 46, juny 2020. Entrevista a C. Alsina, articles de Ll. Mora i S. Belmonte, i les seccions habituals Grup Cúbic, el racó del CESIRE-CREAMAT, GeoGebra i el racó del MMACA.



Reports@SCM

Publicació electrònica en anglès, dedicada a investigació en matemàtiques; creada el 2014 amb el desig d'iniciar els estudiants i joves investigadors en el món de la publicació de la recerca. En particular, inclou articles dels guardonats amb el premi Noether i sobre TFM que incloguin aportacions originals interessants. Contacteu amb l'editor: Xavier Bardina.

Número 5, 2020. Articles de: E. Vilalta; D. Fojo, D. Codony i S. Fernández-Méndez; B. Llopis; G. Orriols, M. Roset.



Les versions impreses s'envien gratuïtament als socis de la SCM. Les versions digitals les trobareu al web <https://scm.iec.cat/publicacions/> (directe via el codi QR).





SCM / Notícies / 48
Edita la Societat Catalana de Matemàtiques
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

