

52



SCM

Notícies

Setembre 2023

Premi Abel Luis Caffarelli

Cent anys de la visita d'Einstein a Catalunya

Conversa

Una parella de matemàtics

Activitats de la SCM

Notícies i veus de la comunitat matemàtica

Matemàtiques arreu i recursos



Composició: tessellacions de la sequera a Catalunya, Balears i País Valencià



Institut
d'Estudis
Catalans



Societat
Catalana de
Matemàtiques



Institut
d'Estudis
Catalans

Presidència: Montserrat Alsina i Aubach
Vicepresidències: Joan Porti i Piqué
Josep Vives i Santa-Eulàlia
Secretaria: Margarida Mitjana i Riera
Tresoreria: Albert Granados i Corsellas
Vocals: Clara Mateo Campo
Laura Prat Baiget
David Virgili Correas
Delegat de l'IEC: Joaquim Bruna

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 de publicar treballs.

Comunicacions: scm@iec.cat
Carrer del Carme, 47 Tel.: **932 701 620**
08001 Barcelona
Secretària: Núria Fuster
de 10 a 17h Tel.: **933 248 583**
Twitter/Instagram: @soccatmat

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.

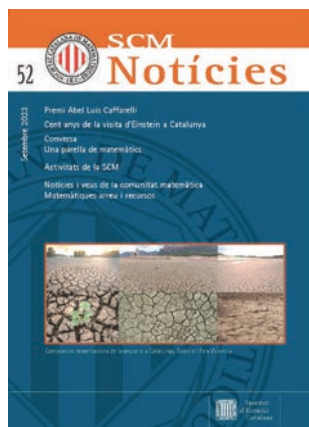
SCM/Notícies Setembre 2023. Número 52

Edita: Societat Catalana de Matemàtiques
(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)
Editora en cap: Montserrat Alsina i Aubach
scm.noticies@correu.iec.cat

ISSN (edició electrònica): 2696-7952
ISSN (edició impresa): 1696-8247
Dipòsit Legal: B 9480-2003

Col·laboradors núm. 52: Ll. Alsedà, M. Alsina, B. Ancochea, G. Aparicio, B. Bas, M. Berini, P. Berruezo, L. Brustenga, D. Bosch, Á. Carmona, E. Castellà, N.R. Chahare, J. Chamorro, C. Cufí, J. Delgado, I. U. Ermeta, L. Farré, M. Felipe, G. Flaquer, C. Folch Aldehuelo, M. J. Fullana, A. Gasull, T. Gomà, X. Gràcia, A. Granados, M. Guinjoan, C. Huemer, E. Ibañez, X. Jarque, A. Jiménez, M. J. Jiménez, T. Kukuljan, S. Margelí, S. Martín, C. Mateo, M. Mitjana, D. A. Paraschiv, N. Planas, J. Porti, M. Ribera, O. Rivero, J. Roé, M. Roé, X. Ros-Oton, L. Rodero, R. Rubio, O. Serra, O. Soler, X. Soler, T. Susín, M. Teixidó, C. Torres, X. Vilella, D. Virgili, X. Xambó, X. Xarles.

A la portada: Composició de tessellacions de la sequera a Catalunya, Balears i País Valencià.



L'edició impresa de la revista s'envia als socis individuals i institucionals de la SCM. Feu-vos socis via el formulari al web:

<https://scm.iec.cat/fes-te-soci-socia/>.

Al web SCM: informacions, novetats, congressos, jornades, concursos, formació, convenis i altres.



Editorial	2	Matemàtiques a la UPC	
La SCM informa		Activitats, S. Martin, M. Ribera	53
Informe de la Junta	3	Des de la biblioteca, G. Flaquer	54
Internacional		La veu del CRM	
Projecció exterior, M. Alsina	4	Notícies i activitats, Ll. Alsedà	55
La columna de l'EMS, J. Chamorro	8	La veu de la FFSB	
compte enrere per l'ICME-15, N. Planas	10	Una visió introspectiva, X. Jarque	58
Activitats de la SCM		La veu de la FEEMCAT	
Dia Internacional de les Matemàtiques		Jornada anual APaMMs, X. Vilella	60
Celebració institucional, M. Alsina	12	La veu del MMACA	
Jornada SCM IDM 2023, A. Granados, C. Mateo	13	Mirem al futur	64
Premis Sant Jordi 2023		Contribucions	
Premis SCM, O. Serra, J. Roó, A. Gasull	15	Premi Abel	
Dia de la dones matemàtiques, ‡JovesMatemàtiquesCatalanes, M. Alsina, C. Mateo, M. Mitjana	19	Luis Caffarelli, X. Ros-Oton, C. Torres	66
Activitats internacionals		Cent anys de la visita d'Einstein	
Etienne Ghys a l'IEC, J. Porti	20	Einstein i les matemàtiques, S. Xambó	69
Hardy Lecture 2023, J. Porti	22	Conversa a dues bandes	
Prova Cangur i concursos		Esther Ibañez i Miquel Teixidó, una parella de matemàtics	78
Cangur a Catalunya, M. Berini, A. Gomà	23	Cròniques d'experiències	
Cangur a Balears, P. Berruezo	28	Olimpiades internacionals, M. Felipe	83
Cangur al PV, M. Fullana, X. Soler	29	La pregunta de la SCM	86
Altres concursos SCM, D. Bosch, A. Gomà, M. Guinjoan	30	Document d'al·legacions	92
Olimpiada Matemàtica		Matemàtiques arreu i recursos	
OMC, X. Ros-Oton, C. Folch, C. Torres	34	Racó històric	
Activitats amb ajut de la SCM		Antonio Hugo de Omerique, D. Virgili	98
Exposició sobre Einstein, R. Rubio	36	Bits de matemàtiques	
EGC'23, C. Huemer	37	Programant amb Julia, L. Brustenga, O. Soler	105
BW Group Theory, J. Delgado	38	Matemàtiques i música	
ALAMA, Á. Carmona, M.J. Jiménez	38	Musimáticas, L. Farré	108
Jornada GeoGebra, B. Ancochea	39	Parlem de llibres	
Concurs de vídeos d'animació, T. Susín	43	<i>La criptografia que et cal saber,</i> de C. Pérez i J. Herrera	112
MAMBO, E. Castellà, S. Margelí	45	Treballs destacats	
Concurs Planter, L. Roderó	46	Tesis doctorals universitats catalanes	115
Notícies i veus comunitat matemàtica		Reptes	
Matemàtiques a la UAB		Problemes, O. Rivero	120
Activitats divulgatives, X. Xarles	48	Matemots, X. Gràcia	124
Matemàtiques a la UB		Invitació	
Notícies de la Facultat	51		
Des de la biblioteca, B. Bas	52		

Montserrat Alsina

Benvolguts socis i amics de la SCM,

Ja fa uns mesos que, com a nova junta, vam emprendre el repte de treballar per la comunitat matemàtica catalana. Des d'aleshores ha estat un aprenentatge constant, amb moltes novetats i molts reptes, segurament més dels que prevèiem a priori.

La SCM porta a terme activitats molt diverses, adreçades tant a públic escolar com al món de la recerca, incloent-hi docents de totes les etapes. També té activitat institucional, potser més discreta, tant en l'àmbit català com en l'exterior, que cal vetllar. En particular, a les activitats tradicionals i ja habituals, s'hi han afegit temes prou importants, com ara l'educació matemàtica, que estan comportant trobades i reunions per escoltar la gent, especialment els socis, i sobretot els docents a peu d'aula que interaccionen amb els alumnes.

En els escrits d'aquest número 52 queda recollida bona part de l'activitat de la SCM, i de la comunitat matemàtica catalana, fins al setembre del 2023. Tanmateix, la sensació és que la informació queda escapçada. El setembre és un mes intens, en què es realitzen activitats preparades des d'abans de l'estiu i en què engega el nou curs. En aquest cas, a més, ens espera una tardor ben intensa com a SCM, amb activitats específiques per a tots els col·lectius des dels escolars, fins als de recerca, que en el moment d'escriure aquesta editorial estan pràcticament en marxa, però que les cròniques hauran d'esperar el número següent. El temps és una variable contínua, i ens cal delimitar intervals, per poder-hi reflexionar i explicar-los.

A la part de contribucions, hi trobareu escrits sobre investigadors de renom, les aflegacions en favor de l'educació matemàtica, i també experiències de gent propera, explicades en un to molt personal i amb les veus dels joves.

Per una banda, amb la conversa amb una parella de joves professionals de les matemàtiques. Per l'altra, a la pregunta de la SCM, les respostes arriben de nens i nenes, nois i noies que

participen en les activitats de matemàtiques que organitzem. Ens parlen de com les viuen i què han significat i en voldria destacar quelcom que per a tots pot ser important: les ganes d'aprendre i de superar els reptes.

Com deia, aquesta revista fa de mirall del que fa la societat, formada per moltes persones. Acabo, doncs, la presentació d'aquest número amb dues idees claus.

Em cal fer un gran agraïment a la resta de persones de la junta, amb qui hem construït equip. Us fem saber que s'hi ha afegit la Laura Prat, professora i investigadora a la Universitat Autònoma de Barcelona.



Junta de la SCM, tardor 2023

Tanmateix, el dia a dia de la SCM depèn de moltes més persones, com el comitè científic, la comissió de publicacions, els coordinadors de premis, la comissió Cangur,... Trobareu el llistat a l'apartat de governança del web. Ara bé, tot i que la llista és prou llarga, no us penseu pas que ja està tot complet, encara hi ha lloc! Necessitem col·laboradors, per exemple en aquesta mateixa revista i en algunes noves comissions, i els nous socis hi són també benvinguts. No dubteu a contactar amb els membres de la junta o la secretaria.

Així, de la mateixa manera que us diem compteu amb nosaltres!, tingueu present que nosaltres també comptem amb vosaltres.

La Societat Catalana de Matemàtiques informa

Informe de la Junta

Report de la Junta

Margarida Mitjana
Secretària de la SCM

Aquest informe inclou algunes de les accions que s'han fet des de la SCM en el període que va del març al juliol del 2023. Anteriorment, hi va haver una activitat important, liderada per la SCM, de reunions i contactes entre tots els actors de tota la comunitat matemàtica catalana per a consensuar la presentació d'al·legacions a un projecte del Ministerio de Universidades d'un grau de Mestre de Primària. Finalment, el Ministerio va retirar el projecte amb el compromís de fer una nova proposta a la vista de totes les al·legacions presentades. De totes les activitats que s'esmenten a continuació trobareu informació més detallada en aquest mateix exemplar de la *SCM/Notícies*.

El dia 14 de març es va celebrar el Dia de les Matemàtiques amb un acte institucional obert a tota la comunitat matemàtica catalana a la sala Prat de la Riba de l'IEC. Enguany el lema era "Matemàtiques per a tothom". A l'obertura hi va participar Àlicia Casals, presidenta de la Secció de Ciències i Tecnologia de l'Institut d'Estudis Catalans. Entre els assistents hi eren representades les institucions, entitats i associacions relacionades amb les matemàtiques catalanes.

Les proves Cangur a les Illes Balears es van dur a terme el dia 16 de març i al País Valencià el 23 i 24 de març mentre que a Catalunya es van celebrar el dia 17 de març amb més de cent mil participants. El dia 23 de maig hi va haver l'entrega de premis amb la presència del conseller d'educació. En el transcurs de l'acte

es va fer entrega del pin de plata a Xavier Ros-Oton i a l'anterior presidenta de la SCM, Dolors Herbera. Les cerimònies de cloenda i entrega de premis van ser el 23 i 24 de març al País Valencià i el dia 25 d'abril a les Illes Balears. En el mateix àmbit, l'equip català que va participar en la fase espanyola de la 59a Olimpíada Matemàtica va obtenir sis medalles, quatre d'or, una de plata i una de bronze.

També en el marc del Dia Internacional de les Matemàtiques, el dia 25 de març a la Universitat d'Igualada va tenir lloc la III Jornada SCM del Dia Internacional de les Matemàtiques. La participació podia ser presencial o telemàtica. La jornada va ser organitzada per Albert Granados i Clara Mateo, membres de la Junta de la SCM, i està inclosa en el Pla de formació permanent del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

El dia 12 de maig es commemora el dia de la Dona Matemàtica i per celebrar les aportacions de les dones matemàtiques a la recerca, la docència o altres professions, es van publicar a través de les xarxes socials, vint-i-set cartells de dones matemàtiques que treballen àmbits diferents. Cadascuna respon breument a les preguntes *A què et dediques?*, *què t'inspira?*, *què t'agradaria?*, i una proposta per als lectors que comenci dient: *T'has preguntat mai...*

El professor Etienne Ghys (ÉNS Lió, França) el dia 3 de maig va fer una conferència organitzada per la SCM i el CRM a la seu de l'IEC. El títol "The little history of the soccer ball" i subtítol

“Una conferència sobre matemàtiques per fer gols”.

Amb motiu que la professora Eva Miranda ha estat nomenada enguany Hardy Lecturer per la London Mathematical Society, l'últim dia de juny, la SCM, juntament amb el CRM, va organitzar el visionat conjunt de la sessió principal del Hardy Tour que és la Hardy Lecture. La conferència d'Eva Miranda al Mary Ward House de Londres ve precedida per la que pronuncià Sir Roger Penrose. En l'entremig es va presentar breument la nova web de la SCM que actualment ja és operativa.

S'han concedit els Premis Sant Jordi 2023. Dins d'aquests premis, la SCM, com a filial de l'IEC, convoca dos premis anuals, Emmy Noether, al millor treball de fi de grau, i Evariste Galois, al millor treball de fi de màster, així com el biennal, Albert Dou, que premia els treballs que contribueixin a fer visible la importància de la matemàtica en el nostre món. L'acte de lliurament dels premis mencionats va tenir lloc el dia de Sant Jordi a l'IEC.

La SCM ha donat suport a les següents activitats mitjançant el fons de Promoció d'Activitats (FPA): amb un pressupost total de 3.300 euros, dels quals 1.000 ja havien estat concedits per la junta anterior. Es resol concedir les ajudes a Toni Susín (Concurs de Vídeos Educatius d'Animació, Numerical Factory), Bernat Ancochea (Jornada GeoGe-

bra), Lourdes Rodero (Planter de sondejos i experiments), Clemens Huemer (Trobades de Geometria Computacional), Ángeles Carmona (Jornada ALAMA), Jorge Delgado (Sixteenth Barcelona Weekend in Group Theory) i Enric Castellà (MamBo).

Finalment, volem donar la benvinguda als nous socis de la SCM tot animant-los a participar en la comunitat matemàtica catalana i el creixement de la SCM.

Pel que fa a algunes les pròximes activitats programades, destaquem que el 21 de setembre hi ha previst el començament del curs 2023-24, amb la lliçó inaugural a càrrec de Juanjo Rué, premi A. Dou d'enguany. Altres activitats són la Jornada SCM de presentació de TFM el dia 6 d'octubre, la XVIII Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques organitzat per les societats SCM, FEEMCAT i al-Khwarizm i XEIX, que enguany es farà el 20 i 21 d'octubre a Castelló, la pròxima edició del Barcelona Mathematical Days, els dies 2 i 3 de novembre a la seu de l'IEC i la Jornada “La Funció de les dades”, organitzada conjuntament amb la SoCE i l'ACIA, el 17 de novembre.

Personalment, trobo que en aquests primers mesos d'actuació de la Junta de la SCM escollida el 30 de novembre s'han dut a terme moltes iniciatives, totes amb el rerefons de fer de la SCM l'espai de trobada de tota la comunitat matemàtica catalana.

Internacional

Projecció exterior de la SCM

Montserrat Alsina
presidenta de la SCM

L'activitat de la SCM no es limita només als territoris de llengua i parla catalanes, sinó que també es projecta a l'exterior.

En aquest escrit trobareu un resum de les reunions i activitats relacionades amb associacions internacionals de les quals formem part. A escala internacional, la Societat Catalana de Matemàtiques és sòcia de ple dret de la Societat Matemàtica Europea (European Mathematical Society, EMS), on interactua amb les societats

científiques de matemàtiques europees. A la Unió Matemàtica Internacional (International Mathematica Union, IMU), la SCM hi és representada a través de l'adhesió al Comitè Espanyol de Matemàtiques (CEMat).

També és sòcia institucional del Centre Internacional de Matemàtiques Pures i Aplicades (CIMPA), organització dedicada a la cooperació, i de l'associació European Women in Mathematics (EMW).

La SCM té relació amb altres societats científiques, sobretot europees, amb les quals organitza activitats conjuntes. Aquest setembre s'ha fet un congrés a Polònia, conjuntament amb les societats espanyoles RSME, SEMA, i la societat polonesa PTM, del qual trobareu una crònica en el pròxim número de la revista. De cara als anys vinents es preveu fer una nova edició de la trobada CSACS.

La SCM també té representació a l'associació Kangourou sans Frontières (AKSF), que agrupa 100 països de tots el món per promoure la prova Cangur. També cal tenir en compte l'Olimpiada Matemàtica Catalana (OMC) que per als joves catalans és el primer pas per a la participació a les Olimpíades Matemàtiques Internacionals, IMO, OIM i EGMO.

Destaquem també un parell d'activitats internacionals que han tingut lloc a l'IEC, relacionades amb societats científiques, protagonitzades per Étienne Ghys i Eva Miranda.

Societat Matemàtica Europea (EMS)

El 27 de maig va tenir lloc la reunió de presidents de la Societat Matemàtica Europea (European Mathematical Society, EMS). Si bé fou telemàtica, va ser una oportunitat per posar cares als presidents i presidentes de les diverses associacions que en formem part.

A més dels temes habituals d'agenda i posada al dia dels projectes i càrrecs de responsabilitat, es va debatre sobre diversos temes d'interès, com el butlletí de notícies i les publicacions en accés obert, dels quals ja s'informa a la columna de l'EMS, redactada per Judit Chamorro, a qui aprofito per agrair-li la dedicació. En relació amb la sostenibilitat, es va plantejar la conveniència d'alternar la presencialitat i virtualitat en les reunions de presidents de l'EMS, combinant les presencials amb el Consell, congressos significatius o conferències específiques. També es va parlar de com es podrien orientar els futurs EMC en termes de sostenibilitat, qualitat i atracció per als joves matemàtics; però en qualsevol cas els canvis no afectaran el 10ECM. A escala europea es pot promoure l'ús del ferrocarril per davant del transport aeri, si bé quedava clar que la xarxa ferroviària té mancances i la distribució està sotmesa a centralització.

També hi ha interès a fer campanyes de socis, explicant el valor de les societats científiques. Compartim amb l'EMS l'interès a incorporar joves a la societat i afavorir la seva implicació en les activitats. Es va parlar de fer campanyes conjuntes, i va ser ben rebuda la proposta que els estudiants que es fessin membres de les societats poguessin obtenir directament la carta de suport per ser membre estudiant de l'EMS (estudiants de doctorat o estudis anteriors, amb tarifa gratuïta els tres primers anys). Les persones interessades han d'omplir el formulari de socis de la SCM, triant la d'estudiant, i demanar a scm@iec.cat una carta de recomanació.

EMS Young Academy EMYA

Per impulsar el paper dels joves s'ha creat l'Acadèmia Jove Matemàtica Europea EMS Young Academy (EMYA), segons acord del consell de l'EMS reunit l'any passat, com ja es va explicar en el número 50 de la SCM/Notícies.

Els seus objectius són: donar veu i fomentar la participació de matemàtics en les primeres etapes de la seva carrera en l'EMS, i promoure activitats científiques d'interès per als matemàtics d'aquestes etapes a tot Europa, per desenvolupar habilitats acadèmiques i de recerca, facilitar-ne connexions i la difusió dels resultats de recerca.

EMS **EMYA**
European Mathematical Society Young Academy

Who are we?
EMYA is the EMS Young Academy. We are young mathematicians, ranging from 3rd year PhD students through to those in their 5th year after PhD.

What do we do?

- Give a voice to young mathematicians within the EMS
- Promote and support the work of young mathematicians across Europe
- Propose scientific and social activities of interest to our community
- Provide opportunities to develop research and academic skills
- Represent you! Let us know how we can support you.

La primera promoció de membres de l'EMYA es va escollir entre 53 candidats proposats per 33 membres regulars i institucionals de l'EMS. Està formada per 30 matemàtics europeus, que provenen de 18 països i representen un ampli espectre d'activitats matemàtiques. Entre aquests membres escollits pel període 2023-2026 hi ha Guillem Blanco (Universitat de Lovaina), proposat des de la SCM, i María Ángeles García (UB), que a la reunió de juny 2023 va ser escollida representant del comitè d'EMYA al comitè executiu de l'EMS. Està obert el procés de selecció per a la promoció 2024-2027, amb la nominació de candidats per part de les societats científiques que som membres de l'EMS.

Escola d'Estiu per a joves

Des de la Comissió d'Educació de l'EMS es promou la realització d'escoles d'estiu de matemàtiques per a estudiants preuniversitaris amb una alta habilitat per desenvolupar coneixements i competències addicionals en matemàtiques d'educació postsecundària, per donar-los suport en el seu camí cap a cursar graus en matemàtiques.

Aquest estiu es va organitzar la 2a edició, que es va fer a Polònia. Des de la SCM vam recomanar 3 joves catalans: Alexia Escudero, Timothy Skipper i Gerard Capuz. Estem molt contents que fossin acceptats. En podeu llegir les impressions d'un d'ells a la secció "La pregunta de la SCM/Notícies".



9ECM a Sevilla

Aquest juliol tindrà lloc a Sevilla el 9è Congrés Europeu de Matemàtiques. Al maig, aprofitant el viatge a Sevilla per la Conferència de Degans, em vaig reunir amb Juan González-Meneses, coordinador del comitè organitzador local. Em va informar de com progressava l'organització

del congrés, del compromís de tenir en compte la SCM en el comitè científic local. Amb l'experiència d'haver organitzat com a SCM l'edició del 2000, volem animar els socis a participar no només en el congrés sinó també en l'organització de congressos satèl·lit, sessions temàtiques, i en la difusió als joves matemàtics, que poden participar com a voluntaris. Trobareu tota la informació al web.



Unió Matemàtica Internacional

Com a SCM estem vinculats a la Unió Matemàtica Internacional (International Mathematical Union, IMU) a través del Comitè Español de Matemáticas (CEMat).

El consell general i el comitè executiu del Comitè Español de Matemáticas (CEMat) es van reunir de manera conjunta el 12 de juny. En representació de la SCM, hi vam participar Dolors Herbera, presidenta anterior de la SCM, que ocupa el càrrec de secretària del Comitè Executiu del CEMat, i jo mateixa. El president, Alfonso Gordaliza, va informar de les accions realitzades, i es van aprovar els comptes del 2022 i assumptes de tràmit. En particular, es va acordar convocar beques de viatge per a l'assistència de joves investigadors al 9ECM a Sevilla. Dolors Herbera va informar de les gestions realitzades per poder registrar CEMat com a associació, per tenir personalitat jurídica.

Les comissions del CEMat repliquen les comissions de l'IMU i s'hi estan renovant membres i responsabilitats, seguint les indicacions dels estatuts. La SCM hi té representació a gairebé totes. En particular, jo mateixa estic al càrrec de la Secretaria de la Comissió d'Educació, amb Antonio Moreno (SEIEM) com a president. Des d'aquesta comissió, actualment s'està organitzant el seminari anual, que es realitzarà com és habitual a Castro Urdiales, els dies 3-5 de novembre del 2023. El tema és "L'accés a la funció docent", amb la voluntat de reflexionar

sobre les proves d'accés i les matemàtiques i la didàctica de les matemàtiques que es requereixen.

Altres associacions: CIMPA, EWM

La SCM és membre i participa també en altres associacions, com són el Centre Internacional de Matemàtiques Pures i Aplicades (CIMPA) i l'Associació de Dones Europees en Matemàtiques (European Women in Mathematics, EWM). Com a membre de CIMPA, vam participar (telemàticament) a la reunió del Consell de Direcció el 9-10 de febrer a la Universitat d'Oslo, per revisar les propostes per les escoles del 2024. Entre els membres del consell hi ha també Joan Carles Lario (UPC). El 22 de juny es va celebrar l'assemblea general a la Université Paris Cité en què es van discutir diversos temes, incloent-hi la presentació dels comptes del 2022, el pressupost per al 2023, les perspectives futures, la renovació del mandat del director i la selecció de nous membres.

A part de les escoles CIMPA, volem destacar el programa de cursos, que consisteix a finançar la visita d'un conferenciant per impartir un curs de màster o nivell de recerca en matemàtiques dins de les àrees geogràfiques d'activitat de CIMPA. La convocatòria de sol·licituds està oberta de manera permanent i els projectes es poden presentar en qualsevol moment durant l'any.

L'assemblea general d'EWM va tenir lloc el 12 de setembre del 2023, en línia, amb l'assistència d'unes 80 persones. La reunió va servir per conèixer millor el funcionament de l'associació i del seu web, on podeu comprovar que hi consta el logo de la SCM com a membre. Us convidem a consultar el seu web per descobrir recursos i activitats. En particular es prepara un col·loqui especial al voltant del 12 de maig del 2024, que es podrà seguir també en línia.



Activitats internacionals a l'IEC

En el primer semestre del 2023 han tingut lloc a l'IEC dues activitats de la SCM de caràcter internacional. El 3 de maig vam tenir l'honor de rebre a l'Institut d'Estudis Catalans el Professor Étienne Ghys, secretari permanent de l'Acadèmia de Ciències de França. En el breu acte institucional hi van participar la presidenta de l'IEC, Teresa Cabré, el secretari general, Àngel Messeguer, i Marta Sanz, membre de la Secció de Ciències i Tecnologia, a qui agraeixo la proposta de l'activitat. Durant la visita guiada a l'IEC, vam poder comprovar que a part del llenguatge matemàtic, compartim arrels lingüístiques que fan del francès i el català llengües germanes.

La trajectòria de Ghys i la seva conferència sobre "La petita història de la pilota de futbol" mostren que la divulgació i comunicació científica poden anar en paral·lel amb la recerca. Ghys posa en valor també la resolució de problemes, com es destaca a l'entrevista publicada al butlletí de l'IEC: «Les matemàtiques poden semblar molt tècniques, però pensar en un problema i trobar-ne la solució és un gran plaer»

La SCM se sent orgullosa del nomenament d'Eva Miranda (UPC) com a Hardy Lecturer 2023 per la Societat Matemàtica de Londres (London Mathematical Society, LMS). L'objectiu de la distinció és la visita d'un eminent matemàtic estranger al Regne Unit (UK) per impartir una sèrie de conferències en universitats de prestigi a UK, en el que s'anomena Hardy Tour, que culmina a l'assemblea general de la LMS. Algunes de les sessions es podien seguir telemàticament prèvia inscripció. Les eines telemàtiques fan desaparèixer distàncies, i permeten poden participar en més esdeveniments, però també fan disminuir les ocasions de trobada de la comunitat matemàtica. Per això, malgrat que es podia seguir la conferència individualment, es va organitzar conjuntament amb el Centre de Recerca Matemàtica el visionat conjunt de la conferència principal el divendres 30 de juny a l'Institut d'Estudis Catalans. Va ser una manera de compartir l'esdeveniment amb la LMS i Eva Miranda, i ens va fer molta il·lusió rebre la seva salutació en directe des de la Mary Ward House. Com a SCM som conscients del talent dels investigadors de casa nostra, els

mèrits són seus, però tenen el nostre suport institucional per visibilitzar-ho.

L'Olimpiada Matemàtica Catalana (OMC) és el primer pas per als nois i noies catalans amb talent per a la resolució de problemes, de cara a l'Olimpiada Internacional de Matemàtiques (IMO). En el marc de l'acte del Cangur es va fer un reconeixement als nou guanyadors a l'Olimpiada Matemàtica Catalana. Ho podeu consultar a l'escrit sobre l'OMC en aquest número.

A través de l'Olimpiada Matemàtica Espanyola, organitzada per la RSME, quatre d'aquests nou joves, Roger Lidón, Jordi Ferré, Ruben Carpenter i Xavier Díaz van ser seleccionats per formar part de l'equip de sis joves que van participar el juliol a l'IMO. Els altres dos membres de l'equip eren Guillem Beltran i Darío Martínez, de comarques valencianes. Els quatre joves amb millors resultats a l'IMO participen a l'Olimpiada Iberoamericana de Matemàtiques. En aquest cas van ser els tres joves catalans, en Ruben, en Roger i en Jordi, i en Darío, de València. Els resultats van ser també espectaculars; en podeu llegir la crònica en aquesta revista. Per felicitar-los en directe

pels seus magnífics resultats, els vam convidar a la lliçó inaugural de la SCM del 21 de setembre.

Com abans comentava, la prova Cangur també s'emmarca en l'activitat internacional coordinada per l'AKSF, si bé no se celebra cap fase internacional. La Copa Cangur també té connexió internacional amb Itàlia, on va ser ideada.

Voldria acabar l'escrit amb la crida a sumar-se a la celebració del Dia Internacional de les Matemàtiques 2024, que porta per lema Jugant amb les matemàtiques: "Volem celebrar els jocs matemàtics, les endevinalles i altres activitats d'entreteniment, però també jugar amb les mateixes matemàtiques, explorant, experimentant i descobrint".

Us convidem a celebrar-ho!



La columna de l'EMS

Judit Chamorro Servent,
membre corresponsal EMS-SCM

Aquesta columna pretén apropar-vos de manera resumida les notícies d'actualitat referents a la Societat Europea de Matemàtiques (EMS). Com és habitual, parlarem de les novetats de l'EMS, dels premis i reconeixements destacats que han estat guardonats recentment o que es donaran pròximament, les novetats de difusió científica i comunicació, els congressos i seminaris recents i futurs, i tota aquella informació sobre ajuts europeus o altres temes que creiem que poden ser del vostre interès.

Novetats de l'EMS

S'està fent una remodelació de l'EMS Digest en l'àmbit de la difusió científica duta a terme per l'EMS. Després que es retirés la seva editora, la Mireille Chaleyat-Maurel, no se sap qui serà el nou/nova editor/a de l'EMS Digest, i per

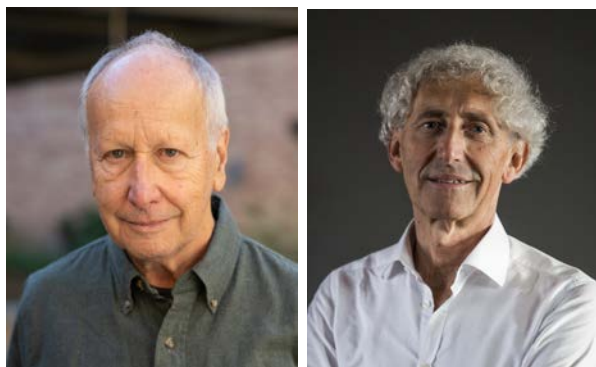
tant, no se sap tampoc com serà el seu nou format. Mentrestant, un resum menys complet que l'EMS Digest, però amb el més destacat de les notícies matemàtiques, s'està publicant regularment. El seu nom és Mini-Digest i el podeu trobar a la pàgina web de l'EMS.

Premis i reconeixements

El Premi Abel 2023 es va concedir a Luis A. Caffarelli pels seus treballs en equacions en derivades parcials. En destaquen les seves contribucions fonamentals a la teoria de regularitat de les equacions no lineals, inclosos problemes de frontera lliure i l'equació de Monge Ampère.

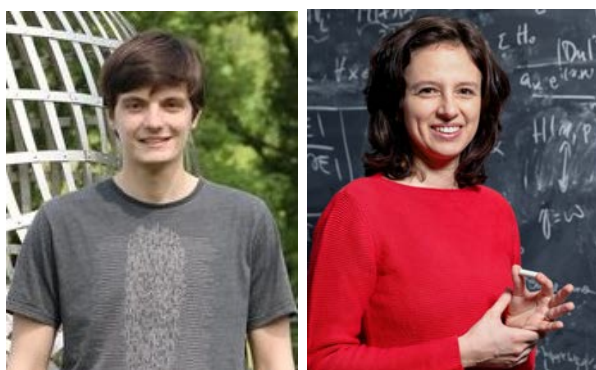
El premi ICIAM Lagrange va ser atorgat enguany a Alfio Quarteroni pel seu treball innovador en mètodes espectrals i d'elements

finits, mètodes de descomposició de dominis, mètodes discontinus de Galerkin, solució numèrica d'equacions incompressibles de Navier-Stokes, modelat multifísic i multiescala, amb aplicació a la dinàmica de fluids, geofísica, el sistema circulatori i el cor humà, la pandèmia de la covid, i la millora del rendiment esportiu de cara a la competició de vela de la Copa d'Amèrica.



Luis A. Caffarelli - Premi Abel 2023
Alfio Quarteroni - Premi ICIAM Lagrange

D'altra banda, el jove Léonard Cadilhac de la Universit  Sorbone de París, va ser el guanyador enguany del premi internacional Barbara i Jaroslav Zemanek pels èxits en anàlisi funcional amb especial èmfasi en la teoria d'operadors. El jurat va destacar els resultats del premiat per les desigualtats no commutatives de Khintchin i la teoria no commutativa de Calderon-Zygmund. A més, va distingir la profunda generalització del premiat del teorema ergòdic de Lindenstrauss per a les accions de grups de mida mitjana en els espais probabilístics no commutatius.



L onard Cadilhac, Premi Barbara i Jaroslav Zemanek
Maria Colombo, Premi ICIAM Collatz

Pel que fa al premi ICIAM Collatz 2023, es va atorgar a Maria Colombo per les seves contribucions fonamentals a la teoria de regularitat i l'anàlisi de singularitats d'equacions diferencials en derivades parcials el l ptiques, problemes variacionals geomètrics, equacions de transport i dinàmica de fluids incompressibles.

Abans de finalitzar amb l'apartat de premis i reconeixements, us volem recordar que, fins a l'1 de novembre d'enguany, està oberta la convocatòria de candidatures als Premis EMS 2024. Per consultar els criteris d'elegibilitat i més informació, visiteu el web de premis de l'EMS. Al mateix enllaç hi trobareu els enllaços a les convocatòries de nominacions, també obertes, pels premis 2024: Felix Klein, Otto Neugebauer i EMS/ECMI Lanczos.

Difusió científica i comunicació

A més dels canvis de l'EMS Digest introduïts al principi d'aquesta columna, el final del 2022 i el principi del 2023 han dut canvis en l'àmbit de la difusió científica. D'una banda, com ja vam anunciar en revistes anteriors, la transició cap a una plataforma de dades obertes va permetre a zbMATH Open construir una xarxa de recursos oberts. Entre d'altres, el zbMATH Open proporciona solucions d'interfície de programació d'aplicacions (API) per interconnectar les dades d'investigació matemàtica (inherentment molt heterogènies) i oferir-les a la comunitat matemàtica. Per a més informació, podeu consultar-ho al EMS Magazine.

Continuant amb les novetats dels recursos oberts, destaquem la nova pàgina web Open Mathematics Through Subscribe to Open, oberta per l'EMS Press amb col·laboració d'EDP Sciences i MSP. Explora les característiques i beneficis per a la comunitat matemàtica del SubscribeToOpen (S2O), del qual us parlàvem l'any passat, i té com a objectiu convertir les revistes de subscripció en accés obert.

Congressos

Les candidatures per organitzar el 10  ECM que tindrà lloc el 2028 es van tancar el passat 30 de juny. Després de l'avaluació, el Comitè Executiu de l'EMS convidarà a exposar alguna d'aquestes candidatures amb més detall. No dubteu a consultar les novetats al web.

Com ja us vam avançar, el 9è Congrés Europeu de Matemàtiques (9ECM) tindrà lloc del 15 al 19 de juliol de 2024 a Sevilla.

Per al juliol del 2024, exactament per al 6 de juliol del 2024, hi ha la miniconferència de la Federació Mundial de Competicions Nacionals de Matemàtiques (WFNMC). La WFNMC tindrà lloc a Sydney, Austràlia, just abans del Congrés Internacional sobre Educació Matemàtica (ICME 15).

Parlant de congressos d'Educació Matemàtica, volem destacar el 13è Congrés de la Societat Europea per la Recerca en Educació Matemàtica (CERME 13) que va tenir lloc el passat juliol a Budapest. Berta Barquero, matemàtica catalana especialitzada en l'ensenyament de la modelització matemàtica i professora de la

Facultat d'Educació de la UB, va fer una de les dues sessions plenàries juntament amb el conegut László Lovász. Podeu trobar la seva presentació a la pàgina web del CERME.

Per acabar, no oblideu consultar l'actualització del llistat complet de conferències sempre que vulgueu a l'apartat d'esdeveniments.

Convocatòries d'ajuts

Com ja us havíem comentat, després de dues rondes de concursos de subvencions de l'European Research Council (ERC) que van seguir un calendari atípic, l'ERC té la intenció de tornar a un calendari normal de convocatòries en el marc del Work Programme 2023. Les primeres dates ja s'han actualitzat a la pàgina web de l'ERC.

Comença el compte enrere per l'ICME-15

Núria Planas,
UAB, *Executive Member-at-Large* de l'ICMI

La Comissió Internacional d'Educació Matemàtica (International Commission on Mathematical Instruction, ICMI), és una comissió de la Unió Matemàtica Internacional (International Mathematical Union, IMU). Va ser creada el 1908 amb l'objectiu inicial d'estudiar semblances i especificitats en l'ensenyament de les matemàtiques a les edats de l'escola secundària de diferents països. Amb els anys, es van anar incorporant objectius i l'agenda d'activitats va anar creixent. Avui dia, s'acostuma a dir que l'ICMI és l'associació d'educació matemàtica més influent d'arreu del món. Per això, em sento afortunada de poder contribuir a l'agenda de l'ICMI com a *Member-at-Large* de la seva Executiva, i també agraïda de la invitació a escriure aquestes línies a la *SCM/Notícies* de la Societat Catalana de Matemàtiques.

Atès que al web de la Comissió ICMI, ja s'hi presenten i detallen les nombroses activitats passades i presents de l'ICMI, aprofitaré aquestes línies per assenyalar tres raons per participar en el proper congrés de l'ICMI, l'ICME-15, previst per juliol de 2024, a Sydney, Austràlia. Els congressos ICME van començar el 1969, sota la Presidència a l'ICMI de Hans Freudenthal i des de llavors són, en molts aspectes, l'activitat més important de l'ICMI.

Fins i tot l'ICME-14 de Shanghai, Xina, que finalment es va haver de desenvolupar en format híbrid per la pandèmia, va ser font de grans col·laboracions, aprenentatges i projectes que ja han començat a marcar diferències.

Els congressos locals i internacionals han esdevingut una forma bastant comuna de participació en la comunitat d'educació matemàtica, si més no pels grups d'aquesta comunitat que disposen dels recursos necessaris. Ara bé, disposant dels recursos, encara podem decidir participar en congressos o no participar-hi, i podem prendre una decisió o l'altra per diferents raons. En aquestes línies, em centro en l'opció de participar-hi i en les oportunitats o beneficis que se'n deriven. És clar que les raons per participar en un congrés d'educació matemàtica no són les mateixes per a tothom, i poden canviar o es poden matisar en funció del congrés. Hi ha possiblement tantes raons com persones però, en qualsevol cas, les oportunitats que se'n deriven són moltes. Personalment, veig almenys tres raons per les quals participar en un congrés internacional d'educació matemàtica com l'ICME-15, val molt la pena.

L'oportunitat de conèixer reptes punyents de la pràctica en educació matemàtica en di-

ferents societats, cultures i xarxes del món és una primera raó per participar-hi. Quan participem, per exemple, en els magnífics espais del Congrés Català d'Educació Matemàtica, intercanviem, expliquem i discutim pràctiques d'ensenyament, concrecions del disseny curricular, gestions de l'avaluació... dins de l'àmbit local, amb perspectives, circumstàncies i supòsits compartits. Suposem una quantitat aproximada d'alumnes a les classes de les escoles, la importància i el cobriment de certs continguts matemàtics i didàctics a la formació del professorat, l'associació entre innovació i ús de determinats ambients, materials, tecnològics... La nostra mirada a l'educació matemàtica i la nostra cultura pedagògica estan al capdavant situades i cal un esforç afegit per establir connexions amb reptes de l'educació matemàtica més globals, que travessen d'altres societats, cultures i xarxes. Com sempre ocorre amb la pràctica, aprenem per contrast i necessitem participar en converses amb altres perspectives, circumstàncies i supòsits. Aquestes converses caracteritzen els ICME.

L'oportunitat de conèixer avenços recents de la recerca en educació matemàtica és una segona raó per participar en l'ICME-15. El congrés de Sidney tindrà conferències plenàries i sessions de treball amb investigadors i equips que, mitjançant trajectòries científiques sostingudes durant les darreres dècades, estan contribuint a identificar, relacionar i comprendre aspectes involucrats en l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques. Aquestes conferències plenàries i sessions de treball seran espais que mostraran l'estat actual i el desenvolupament de dominis dins de l'àrea, direccions teòriques on cal continuar produint coneixement, estudis empírics que cal replicar, certeses, hipòtesis que cal refinar i d'altres que cal revisar a causa de noves dades i resultats... Participar en l'ICME-15 és una ocasió per veure i viure com el coneixement sobre els processos i les pràctiques de l'educació matemàtica es representa i s'estudia. Les presentacions de recerca relativament entenedores i senzilles, tant pels participants que són investigadors de l'àrea com pels que no ho són, també caracteritzen els ICME.

L'oportunitat d'influir en la comunitat internacional d'educadors matemàtics i d'investigadors en educació matemàtica és una tercera raó per participar en l'ICME-15. Avui dia es parla bas-

tant de la figura dels "influencers" en el context de les xarxes socials. Segurament en un sentit més crític i fi, hem d'aspirar a influir en espais amb prestigi i autoritat reconeguda dins dels estaments educatius i polítics. Els documents col·lectius i les iniciatives transnacionals que s'engegaran durant els dies de l'ICME-15, i que s'acabaran després de mesos o anys de treball en col·laboració, seran veus que crearan "tendències" i que orientaran a estaments educatius i polítics. Si tenim experiències i evidències de la importància de certs aspectes de l'educació matemàtica que potser no estant sent prou atesos, participant en l'ICME-15 tindrem una capacitat més gran de visibilitzar-los. A una sessió plenària de l'any 2008, a l'ICME-9 de Monterrey, Mèxic, per exemple, uns joves van parlar sobre la invisibilitat de l'impacte de la diversitat lingüística a l'educació matemàtica. Així van començar un seguit d'accions per moure i ampliar l'agenda.



Amb l'exemple de l'ICME-15 i les oportunitats increïbles que ofereix, espero haver sabut explicar la rellevància i transcendència de les activitats i l'agenda de l'ICMI. Pels lectors de la SCM/Notícies que ja teníeu un cert coneixement de l'ICMI i de l'ICME, espero haver introduït idees que us hagin resultat suggerents. A uns i altres, amb aquest text breu, espero haver donat prou raons per considerar l'opció de participar-hi. Com se sol dir, estem en el compte enrere. Tant de bo ens vegem a Sidney, quan el temporitzador arribi a zero, i puguem conversar sobre l'educació matemàtica a casa i al món. Entretant em podeu escriure a nuria.planas@uab.cat per qualsevol qüestió relativa a l'educació matemàtica o a l'ICMI.

Activitats de la Societat Catalana de Matemàtiques

Dia Internacional de les Matemàtiques

Celebració institucional de l'IDM 2023

Ben d'acord amb el lema d'enguany, *Matemàtiques per a tothom*, per celebrar el Dia Internacional de les Matemàtiques (IDM) d'aquest any 2023 es va convidar tota la comunitat matemàtica catalana a un acte institucional a la sala Prat de la Riba de l'Institut d'Estudis Catalans.



L'obertura de l'acte va ser a càrrec d'Àlicia Casals, i a continuació es van explicar els objectius de l'UNESCO en fixar la celebració internacional i es va donar la benvinguda presentant totes les institucions i entitats participants a l'acte, per posar en valor el paper de cada una. A l'acte hi van assistir els rectors de la UB, la UAB, la UPC i representants de les altres universitats catalanes, les directives de departaments i facultats de matemàtiques, entitats i associacions com Feemcat i l'Associació Catalana de Geogebra, el Museu de Matemàtiques de Catalunya, així com investigadors, docents, i fins i tot alumnes, d'universitat, secundària i primària. També hi va assistir el director general d'Innovació del

Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, Joan Cuevas.

La part central de l'acte va ser la xerrada "Com les matemàtiques ens ajuden a entendre el cervell?" a càrrec de Gemma Huguet (UPC-CRM), molt interessant per a tot el públic.



Després, en relació amb el lema de la diada, hi va haver una taula de debat sobre "Educació en Matemàtiques per a tothom". Abans, però, es va escoltar les veus dels protagonistes en l'educació, els alumnes, a través d'una conversa informal amb Ariane Martin (6è de primària) i Sergi Lujan (1r de Batxillerat), que ens van explicar què els sorprenia i què els agradava de les matemàtiques.

A la taula rodona hi van participar Yolanda Martin, mestra d'infantil i primària (Fedac, Manresa), Dani Blasi, professor de matemàtiques (INS Tona), Berta Barquero, professora (Facultat d'Educació, UB) i Joan Porti (Dept. Matemàtiques, UAB). A través de la seva mirada, van explicar per què creien que l'educació

en matemàtiques és important per a tothom, posant exemples.

El tema era de tremenda actualitat, ja que durant la mateixa setmana s'estava preparant un document d'allegacions al *Proyecto de orden* sobre els graus d'Educació presentats pel ministeri, treballat de manera conjunta amb membres de tots els departaments de matemàtiques i de didàctica de les matemàtiques de les universitats públiques catalanes.



Al claustre va continuar la conversa, amb galetes en forma de Pi, que van afavorir un ambient distès i cordial. L'acte va ser la festa de les matemàtiques, una tradició que ens proposem continuar els anys següents.

Tanmateix, la celebració de l'IDM 2023 no va acabar aquí, sinó que continuava, amb la Jornada IDM, el dissabte 25 de març, amb ponències per compartir la recerca de diferents àmbits i per apropar-la al professorat de matemàtiques de secundària i batxillerat.



Jornada SCM Dia Internacional de les Matemàtiques

Montserrat Alsina (UPC), Albert Granados (INS Pere Vives) i Clara Mateo (INS Manuel Blancafort)

Matemàtiques per a tothom, aquest ha estat el lema oficial del Dia Internacional de les Matemàtiques 2023. Des de la SCM hem volgut contribuir a fer arribar les matemàtiques a tothom celebrant una jornada de divulgació matemàtica al públic general.

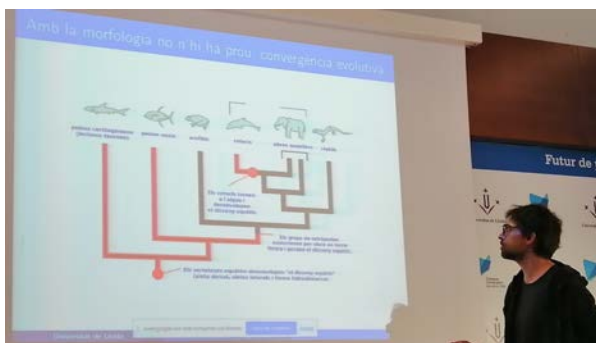
Així el passat 25 de març la Jornada SCM IDM va arribar a la 3a edició, i va comptar amb dues novetats significatives. D'una banda, es va apostar pel format presencial, la qual cosa va ser possible gràcies a la col·laboració del Campus d'Igualada de la Universitat de Lleida, que va facilitar els espais, material i suport per celebrar la jornada a les seves instal·lacions. D'altra banda, la jornada va constar de dues parts. A la primera es va convidar a quatre investigadors/es de diferents àmbits de les matemàtiques perquè ens fessin un tastet de la recerca que estan fent als seus grups. A la segona part, a la tarda, es va fer un taller per part de professorat de secundària dedicat a situacions d'aprenentatge (aplicacions i contextualització) a batxillerat. Trobareu el material (els vídeos de

les ponències, les transparències i les propostes del taller) al web de la SCM.



La primera de les ponències que varen tenir lloc al matí va ser a càrrec de Jesús Fernández (Departament de Matemàtiques, Universitat Politècnica de Catalunya): "Matemàtiques i Filogenètica: el repte de deduir relacions evolutives avaluant polinomis". Preguntes com: hi ha un ancestre comú entre dues (o més) espècies?,

o a què és deguda la pèrdua de capacitat de volar d'algunes aus?, es responen des d'un punt de vista evolutiu de les espècies, i fan que sovint hi hagi diferents teories sobre algunes qüestions. No obstant això, d'una forma molt entenedora, el Jesús ens va mostrar com combinant processos de Markov i Geometria Algebraica es poden refutar i validar diferents teories a partir de l'anàlisi dels genomes de diferents espècies.



La segona ponència va ser a càrrec de Xaro Soler (Departament de Matemàtiques, Universitat d'Alacant) "La codificació de la informació: una aplicació de les estructures algebraiques".



És realment sorprenent que les estructures algebraiques, tan abstractes, facin possible el que és probablement allò de què els humans més depenem avui en dia: les telecomunicacions. Totes les comunicacions, des d'una instrucció que s'envia a un robot que es passeja per Mart fins a un whatsapp al veí viatgen codificades (i normalment també encriptades i comprimides). De manera simplificada i rigorosa la Xaro ens va explicar com els cossos i els espais vectorials finits permeten realitzar les tasques de codificació, encriptació i desencriptació de manera ràpida i segura.

La tercera ponència va tenir lloc després d'una pausa amb refrigeri, i va ser a càrrec de Rosario Delgado (Departament de Matemàtiques, Universitat Autònoma de Barcelona). La Rosario ens va parlar d'un dels temes de més actualitat: la intel·ligència artificial. Aquesta ja forma part de les nostres vides: dispositius com Alexa, classificadors de fotografies d'Apple o Google, conducció automàtica i ajuts a la conducció, planificadors de rutes i fins i tot algorismes que ajuden els metges a prendre decisions es basen en diferents models d'aprenentatge automàtic. En aquest cas, la Rosario, ens va explicar el model basat en xarxes bayesianes que ella, juntament amb altres col·laboradors, van desenvolupar per tal de predir el risc de mort d'un pacient en entrar a l'UCI, cosa que és de molta ajuda als metges a l'hora de recolzar decisions complicades de prendre.



La quarta xerrada va ser a càrrec de Marc Jorba (Centre de Recerca Matemàtica). El Marc va començar fent una repassada a l'evolució del problema més rellevant de la Mecànica Celeste: el problema dels tres cossos, des de Newton fins a Carles Simó, passant per Poincaré, Lyapunov i Floquet.



Ens va mostrar com el problema de mantenir estable una satèl·lit o un telescopi en una certa posició a l'espai (com el James Webb,

el més potent actualment) es pot resoldre amb l'anomenat Problema Restringit dels Tres Cossos, situant el telescopi en òrbites Halo al voltant d'un dels punts d'equilibri de Lagrange, l'L2.

Un cop finalitzada la sessió del matí vam dinar al bar del Campus, que havia obert per a l'ocasió. Tot seguit, va ser el torn d'un taller destinat principalment a professorat de secundària, a càrrec de Vicente Bitrián i Albert Granados (INS Pere Vives, Igualada).

En aquest taller es van presentar diferents situacions d'aprenentatge (aplicacions de les matemàtiques en el llenguatge actual) a batxillerat: matrius i còniques en imatge (difuminat de cares), sèries de Fourier i so, derivades en tractament de la imatge (detecció de contorns), simulació de les agulles de Bufon (obtenció

experimental del nombre pi), probabilitat i la paradoxa de Monty Hall i Aprenentatge profund al joc del pedra, paper, tisores. Els participants van poder experimentar diverses activitats d'aula, acompanyats pels ponents.



Premis Sant Jordi 2023

Premis de la SCM

Oriol Serra, Joaquim Roé i Armengol Gasull,
Coordinadors dels premis

El mes d'abril es va fer el lliurament dels premis de la SCM que formen part del cartell de premis de Sant Jordi de l'Institut d'Estudis Catalans, en el marc d'un acte solemne a la sala Prat de la Riba.

L'enhorabona a tots els premiats.



Guardonats, a la sala Prat de la Riba

Premi Emmy Noether

Des de l'any 2016, la SCM atorga també el premi Emmy Noether als millors treballs de fi de grau de matemàtiques, amb el suport econòmic de la Fundació Pere Mir. En la setena convocatòria, s'hi van presentar un total de vint-i-nou treballs d'estudiants de les tres universitats catalanes que imparteixen el grau en matemàtiques.

Cal destacar tant el nombre de candidatures com la seva qualitat. Any rere any es consolida la participació en aquest premi, fent-se patents el talent i l'ambició dels graduats en matemàtiques, que els permeten fer contribucions originals ja en aquesta etapa primerenca de la seva carrera. Agraïm aquí al jurat del premi la difícil tasca de seleccionar i valorar tots aquests treballs. Nomenat per la Junta de la SCM, va estar integrat en aquesta ocasió per Dolors Herbera Espinal (presidenta), Llorenç Badiella Busquets, Núria Fagella Rabionet, Sònia Fernández Méndez, Albert Mas Blesa i Ignasi Mundet i Riera, que van fer constar

l'altíssima qualitat dels treballs presentats al concurs, tant pel que fa al contingut, com a la presentació de resultats i redacció.

El Premi fou atorgat a Jordi Vilà i Casadevall, pel treball *La desigualtat de Golod-Shafarevich i el problema de la torre de cossos de classe*, dirigit pels professors Henri Darmon (McGuill University) i Víctor Rotger (UPC). El treball de Jordi Vilà explica la resolució donada pels matemàtics russos Evgeny Golod i Igor Shafarevich el 1964 del problema conegut com el problema de la torre dels cossos de classe. Es tracta d'un tema de gran interès, amb un alt grau de dificultat i de complexitat que l'autor ha sabut superar de manera excel·lent.

El jurat va concedir la menció ex aequo a dos treballs: *Cubs parcials planars exteriors* de Bernat Rovira i Segú, dirigit pel professor Kolja Knauer (UB) i *Sobre la relació entre exponents de singularitat i exponents de Lyapunov de temps finit en imatges de teledetecció de l'oceà* de Lluïsa Puig i Moner, dirigit pels doctors Estrella Olmedo (ICM-CSIC) i Antonio Turiel (ICM-CSIC), i amb la supervisió acadèmica del professor Alvaro Corral (CRM).

El treball de Bernat Rovira conté una aportació original a l'estudi dels grafs isomorfs a subgrafs isomètrics de l'hipercub: la caracterització de les seves obstruccions per ser outerplanars. Aquest resultat és fruit d'un estudi elaborat en termes de la coloració i de les conegudes obstruccions per als grafs outerplanars. És destacable, a més de l'originalitat, la redacció del treball, que permet contextualitzar i demostrar el resultat de forma entenedora per a un públic general.

El treball de Lluïsa Puig, dirigit per investigadors de l'Institut de Ciències del Mar, té com a objectiu general explicar la dinàmica del moviment dels oceans extraient dades numèriques de les fotografies per satèl·lit, cosa que permet estimar els paràmetres del model matemàtic que es vol emprar. El tema del treball, de caràcter aplicat, és de gran actualitat, i els resultats obtinguts ja han estat presentats en un pòster a un congrés internacional celebrat a Barcelona l'estiu passat. La feina de recerca realitzada en el treball inicia una línia que val la pena continuar i que segur donarà més fruits en un futur pròxim.

Premi Évariste Galois

El premi Évariste Galois, instituït l'any 1962, la del 2023 en va ser l'edició que fa seixanta-una, està orientat a distingir tesis de màster o treballs de l'etapa inicial del doctorat en matemàtiques o especialitats properes que tinguin contingut matemàtic rellevant. En aquesta edició es van presentar catorze candidatures al premi, totes elles amb treballs de molta qualitat.

El jurat, nomenat en cada edició per la Junta de la SCM, va estar format per Sebastià Xambò (president), Anna de Mier (secretària), Gerard Gómez i Xavier Xarles (vocals), a qui cal agrair aquí una vegada més la seva excel·lent tasca tan en l'anàlisi de les candidatures i la resolució del premi com en els comentaris per continuar millorant la convocatòria.

El premi va ser atorgat a Marc Nualart pel treball *Sobre solucions zonals estables de les equacions d'Euler 2D a l'esfera unitat*, resultat de la recerca de primer any de doctorat del candidat realitzada a l'Imperial College London en l'àrea de la mecànica de fluids. El treball se centra en l'estudi de solucions estacionàries de les equacions d'Euler, conegudes com a fluids de cisalla, i conté resultats originals en l'estudi de l'estabilitat de solucions estacionàries en fluxos a l'esfera.

En aquesta ocasió, i gràcies a l'excel·lent qualitat d'altres candidatures, es van atorgar també dos accèssits. El primer (per ordre alfabètic) a Joan Hernández, pel treball *Capacitat analítica i integrals singulars*, dedicada al problema de Painlevé, la caracterització geomètrica de conjunts als quals es pot estendre una funció analítica definida al seu complement, i que constitueix la tesi de màster defensada a la Universitat de Barcelona el juny de 2022. El segon a Tomàs Ortega pel treball *Codis de paritat de densitat baixa*, que presenta una construcció original d'aquesta mena de codis, utilitzats avui dia de forma universal en aplicacions tecnològiques de tota mena, basats en estructures geomètriques anomenades quadrangles generalitzats. El treball forma part de la tesi de màster defensada a la Universitat Politècnica de Catalunya el juliol de 2022, i la construcció proposada està en procés d'obtenir una patent internacional pel seu comportament òptim.

Ens felicitem una vegada més de la bona salut de les matemàtiques en l'etapa inicial de recerca a Catalunya, palesa en l'excel·lent qualitat de les candidatures que es presenten. De cara a pròximes edicions es farà especial difusió a les universitats del País Valencià i de les Illes Balears per aconseguir participació de tots els Països Catalans en un premi que, com la societat i l'IEC, està adreçat a totes les terres de parla i cultura catalana.



Premi Albert Dou

Com molts de vosaltres ja sabeu, el premi Albert Dou a la divulgació matemàtica va ser instituït per la Societat Catalana de Matemàtiques l'any 2010, i té periodicitat biennal. Ofert a l'autor/a d'un treball en català realitzat en els dos anys naturals abans de la convocatòria, que contribueixi a fer visible la importància de la matemàtica en el nostre món, a transmetre el coneixement matemàtic a un públic més ampli que els mateixos especialistes i a promoure tot el que pugui ajudar a l'extensió del prestigi de la matemàtica a la nostra societat.

El jurat, nomenat per la Junta de la SCM, va ser presidit per Julià Cufí i format per Carles Casacuberta, Francesc Fité, Armengol Gasull i Margarida Mitjana.

En aquesta darrera convocatòria es van presentar dos treballs i aquest premi va ser atorgat per unanimitat del jurat a Juanjo Rué, professor del Departament de Matemàtiques de la Universitat Politècnica de Catalunya i del Centre de Recerca Matemàtica, pel treball *De la teoria de grafs clàssica a l'anàlisi de les grans xarxes*. Tant el prestigi d'aquest premi com la seva dotació econòmica (2.500 euros) ens anima a

demanar una participació més activa per a les properes convocatòries.

En l'article premiat l'autor fa un recorregut històric per tal d'analitzar l'evolució de l'àrea de coneixement relacionada amb la teoria de grafs i les xarxes. Es fa un repàs a les grans descobertes d'aquestes disciplines i se'n discuteixen les tendències actuals que tenen l'objectiu d'afrontar, entre altres reptes, l'estudi sistemàtic de les grans xarxes existents al món real.

En els darrers anys s'ha fet evident que un gran nombre d'estructures i fenòmens rellevants del món actual es poden descriure mitjançant grafs, també anomenats xarxes, que podríem definir com un conjunt discret i finit d'elements separables, juntament amb les interaccions entre parelles d'elements del conjunt. Alguns exemples paradigmàtics poden ser els següents:

- La xarxa d'Internet, el graf per antonomàsia, i d'altres xarxes que se'n deriven com ara les xarxes d'hipervincles (per exemple, la xarxa de pàgines web) o certes bases de dades distribuïdes.
- La biologia estudia moltes vegades xarxes d'interacció entre proteïnes, però potser l'exemple més paradigmàtic en aquest àmbit és el cervell humà o, més ben dit, el graf que defineixen les neurones del cervell i les connexions entre elles.
- Els grafs d'interacció social que apareixen en sociologia, història, economia, epidemiologia, etc. són bons exemples de grafs amb molts individus. Per exemple, si es consideren com a vèrtexs els éssers humans vius i com a arestes les coneixences entre dues persones, es genera un graf que s'acosta cada cop més als vuit mil milions de nodes.
- Els transistors d'un microprocessador i les connexions dinàmiques que s'estableixen entre ells en són un altre exemple. Aquestes connexions varien segons les tasques que el microprocessador estigui realitzant i el seu nombre així com el nombre de transistors creix exponencialment amb el temps.
- La física estadística estudia les interaccions entre un gran nombre de partícules discretes, modelant moltes vegades estructures físiques de tipus continu que donen lloc a xarxes complexes. Per exemple, un cristall es pot

interpretar com una xarxa els nodes de la qual són els àtoms i les interaccions representen la química intrínseca dels enllaços.

Tots aquests exemples tenen un gran interès per a la societat i diversos aspectes en comú: en primer lloc, són grafs enormes, dels quals mai en podem tenir un coneixement complet del conjunt dels seus vèrtexs i de les interaccions corresponents i, en segon lloc, no són grafs estàtics sinó que evolucionen amb el pas del temps. Apareix així un problema natural: Com podem analitzar aquests grafs tan grans des d'un punt de vista pràctic?

El primer intent per resoldre aquest problema pot ser l'exploració directa mitjançant tècniques computacionals. Però la complexitat d'aquestes xarxes és tan elevada que fins i tot amb els ordinadors més potents no es poden donar respostes satisfactòries a preguntes tan bàsiques com si el graf és connex o si conté triangles. En els darrers 60 anys la teoria de grafs ha fet avenços extraordinaris de la mà de la informàtica teòrica i s'han aconseguit tècniques, en les quals la probabilitat hi té un paper important, útils per resoldre, en part, el problema plantejat.

En l'article que comentem s'analitzen aquests avenços que culminen amb els treballs d' Endre Szemerédi i el gran programa iniciat fa poc més de 20 anys per Lászlo Lovász, premi Abel 2021.



Convocatòria 2024

Premi Emmy Noether, SCM

Vuitena convocatòria d'aquest premi, instituit l'any 2016. Premia els millors treballs de fi de grau (TFG) defensats entre l'1 de gener i el 31

d'octubre del 2023, en un dels tres graus de matemàtiques que s'imparteixen a Catalunya (UAB, UB i UPC).

L'import total dels premis, dotats per la Fundació Mir-Puig, és de 800 euros per al premi i 400 euros per a la menció. Un resum dels treballs guanyadors es publicarà a la revista electrònica *Reports@SCM*. El termini d'admissió de candidatures és l'1 de desembre del 2023, a les 13 hores.

Premi Évariste Galois, SCM

És la 61a convocatòria d'aquest premi, instituit l'any 1962. S'adreça a joves investigadors, estudiants universitaris o que hagin obtingut un títol de màster a partir de juliol 2020, per a treballs d'investigació matemàtica originals desenvolupats en un treball de fi de màster (TFM) o en la fase inicial del doctorat. Els treballs que hagin estat presentats en edicions anteriors d'aquest premi o subvencionats per l'IEC o per una altra institució no es poden considerar.

La dotació del premi és de 1.000 euros. Un resum dels treballs guanyadors es publicarà a la revista electrònica *Reports@SCM*.

Premi Emmy Noether.
millor TFG escrit a Catalunya

Patrocinat per CELLEX
Premi del premi de 800 euros.
Termini de presentació: 01/12/2023, 13h.
Més informació a: www.iec.cat/convocatories

Dins de la convocatòria Sant Jordi 2024
promoguda per l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) i la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM)

Patrocinat per SCM
Premi al millor treball d'investigació, bibliogràfic o d'assaig. Import: 1000 euros.
Termini de presentació: 01/12/2023, 13h.
Més informació a: www.iec.cat/convocatories

Premi Évariste Galois.
dirigit a estudiants de màster i doctorat

2024-cartell-Noether-Galois.

Col·lecció #JovesMatemàtiquesCatalanes

Montserrat Alsina, Clara Mateo
Junta SCM

La comunitat matemàtica internacional celebra des del 2019, el 12 de maig, el dia de les dones en matemàtiques, amb l'objectiu de visualitzar les aportacions de les dones en aquest àmbit, on històricament sovint quedaven amagades.

La data es va escollir en honor a Maryam Mirzakhani, jove matemàtica iraniana que va rebre la Medalla Fields el 2014. La proposta la va presentar la comissió de dones de la Societat Matemàtica Iraniana, i es va aprovar al Congrés Mundial de Dones en Matemàtiques, organitzat per la comissió homònima de la Unió Matemàtica Internacional (IMU), satèl·lit del Congrés Internacional de Matemàtiques (ICM) del 2018 a Rio de Janeiro.

Des de la junta de la SCM, aquest any 2023, ho hem celebrat amb una iniciativa que ha posat el focus en les joves generacions. Per una banda, es tractava de vehicular-ho via xarxes socials de manera oberta i que no fos només una celebració d'un dia. Per l'altra, es tractava de mostrar una realitat polièdrica, la de les joves matemàtiques catalanes immerses en àmbits professionals diversos. Complementa així iniciatives sobre dones matemàtiques que han estat referents històrics o que són referents actuals, com els articles al racó històric *SCM/Notícies* núm 47, 49 i 51; entrevistes, notícies de premis i cròniques de celebracions anteriors, també a la *SCM/Notícies*.

El resultat ha estat l'inici de la col·lecció #JovesMatemàtiquesCatalanes: una sèrie de pòsters amb el perfil de noies joves, reals i actuals, que han cursat el grau de matemàtiques, a vegades combinat amb altres.

La presentació és ben allunyada del que seria un currículum. No es tracta de competir, ni d'haver de justificar o mostrar resultats i reconeixements rebuts. Ens presenten el seu perfil de manera propera, amb el nom, la formació universitària, i explicant a què es dediquen, què

les inspira, i què els agradaria. Han triat una cita i ens conviden també a pensar demanant-nos: "Us heu preguntat mai...?"

Des del dia 12 de maig, cada dia vam anar penjant un nou pòster al twitter @soccamat de la SCM. Les protagonistes de la primera setmana van ser: Clara, Elisabet, Laura, Judit, Paula, Alba i Meritxell. A continuació: Anna, Rocío, Margot, Clara, Núria, Esther i Malena, La tercera setmana: Ariadna, Alba, Estrella, Mireia, Anna, Júlia i Núria. I vam seguir amb: Clara, Clàudia, Núria, Anna, Elena i Giulia fins a arribar a tres al cub pòsters, és a dir 27. També els trobareu al nou Instagram de la SCM, @soccamat.

Totes aquestes joves matemàtiques catalanes, a qui volem agrair la seva col·laboració, són reals i diverses, com ho són les seves ocupacions. N'hi ha que es dediquen a la investigació en matemàtiques, o en didàctica de les matemàtiques, combinat amb fer classes a universitats o en exclusiva en centres de recerca. N'hi ha que es dediquen principalment a la docència en centres d'educació secundària. I n'hi ha que treballen en empreses ben variades, relacionades amb temes de salut, finances, dades, etc.; on potser fan també tasques d'investigació i de formació. El ventall és ampli, numerable, però no és limitat ni està tot escrit, encara.

A les nenes i noies que són a primària o secundària, les convidem a imaginar-se el seu pòster, que es facin les preguntes: *A què em vull dedicar? Què m'inspira? Què m'agradaria?* Cadascuna buscarà el seu camí, però des del punt de vista de les que hem triat ser matemàtiques, i ho gaudim en un o altre entorn professional, volem que sàpiguen que hi ha referents, i que poden imaginar-se elles com a matemàtiques en un futur.

Com a exemple, us mostrem a què es dedica la Núria. Però, quina Núria? Vegeu-ne la diversitat.

Es impossible ser matemàtic sense ser poeta d'òmnio
Sofia Kovalevskaya

EM DEDICO A...
entendre el comportament del trànsit a partir de dades de mobilitat. Combent l'estadística i l'anàlisi de dades. Dissimo solucions òptimes que permeten reduir l'accidentalitat a les carreteres catalanes. L'objectiu és anar incorporant tècniques d'aprenentatge profund i intel·ligència artificial als nostres estudis per tal de prendre decisions més encertades.



MINSPREN...
els meus articles matemàtics! Gaudisco tenint converses llargues i profundes amb ella on ens questionem els nous aspectes diversos de la vida.

MFAGRADARIA...
veure un món on les dones ocupin llocs prominents en els camps STEM, sense restriccions econòmiques ni d'opressió. Una societat on la ciència i la tecnologia estiguin al servei de les persones, abordant les desigualtats i fomentant la cooperació.

THAS PREGUNTAT MAL...
quins fous de formes geomètriques podrien crear en un espai de més de 3 dimensions?

13 de maig
Dia Internacional de les Dones Matemàtiques
#JovesMatemàtiquesCatalanes

Un cervell al port està segur,
però no és per això que es construeix els cervells
Grace Hopper

EM DEDICO A...
a la investigació mèdica per la millora del diagnòstic del Trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH). Treballo, juntament amb un equip de doctors, aplicant noves tecnologies com la IA a dades clíniques per contribuir a un diagnòstic més precís del trastorn.



MINSPIRA...
veure que molts algorismes i models matemàtics tenen aplicacions reals i que poden beneficiar les persones.

MFAGRADARIA...
treballar amb dones i que el món de l'anàlisi de dades i la programació fos cada cop més equitatiu.

THAS PREGUNTAT MAL...
si hi ha números a, b i c que compleixin $a^2 + b^2 = c^2$. Fomat no va dir en el seu últim teorema.

13 de maig
Dia Internacional de les Dones Matemàtiques
#JovesMatemàtiquesCatalanes

Si vols anar ràpid, ves sol.
Si vols anar feliç, ves acompanyat
Proverbi africà

EM DEDICO A...
l'educació secundària. Ho tenia clar des de petita i per això vaig estudiar matemàtiques. Durant la carrera em va fascinar l'assignatura de didàctica de les matemàtiques i quan vaig acabar vaig estar 2 anys de professora associada, fent classes a futures mestres d'infant i primària. Actualment estic a l'equip directiu d'un institut i fent classes a 2n d'ESO.



MINSPIRA...
veure els alumnes contents a les meves classes.

MFAGRADARIA...
eliminar la frase de que les matemàtiques són difícils.

THAS PREGUNTAT MAL...
la importància de l'error en el càlcul numèric?

13 de maig
Dia Internacional de les Dones Matemàtiques
#JovesMatemàtiquesCatalanes

Recursos i materials disponibles

Per tal que la iniciativa arribi a més joves, i contribuir a visibilitzar referents femenins i animar les noies a decidir sense estereotips, aquesta col·lecció estarà disponible en format d'exposició lleugera itinerant, per portar a centres escolars, biblioteques o altres sales. Contacteu via scm@iec.cat si hi teniu interès. En trobareu informació a la pàgina d'exposicions del web.

En les celebracions del Dia Internacional de la Dona Matemàtica organitzades des de la junta els darrers anys, s'han generat també materials a disposició de la comunitat matemàtica, que poden ser útils i que trobareu a la pàgina de recursos del web.

Per exemple, per una banda, hi ha material audiovisual del 2021 i el 2022, i el joc del Matememory. Per altra banda, trobareu reculls de dades i anàlisis, i més informació, als articles publicats en números anteriors.

Crida a més matemàtiques

La col·lecció #JovesMatemàtiquesCatalanes no està pas tota escrita, ni està tancada. Hi ha hagut noves incorporacions i convidem a més joves matemàtiques a sumar-s'hi, responent el formulari que es publica a xarxes o contactant via scm.notícies@correu.iec.cat.

També us avancem que properament es crearà una nova comissió de la SCM, per impulsar iniciatives per promoure l'equitat. En particular, l'equitat de gènere, però també l'equitat social i l'equitat territorial.

Activitats internacionals de la SCM

Étienne Ghys a l'Institut d'Estudis Catalans

Joan Porti
Vicepresident de la SCM

El passat dimecres 3 de maig el matemàtic francès Étienne Ghys, secretari permanent de l'Acadèmia de Ciències de França, va visitar l'Institut d'Estudis Catalans, convidat per la Societat Catalana de Matemàtiques, i hi va impartir la conferència divulgativa "The Little

History of the Soccer Ball". Al matí, Ghys havia protagonitzat el col·loqui a l'Institut de Matemàtiques de la UB, amb la xerrada d'investigació titulada *El grup d'homeomorfismes de l'esfera*.



Étienne Ghys a l'IEC

Matemàtic, acadèmic i divulgador

Étienne Ghys és director de recerca emèrit del CNRS, a l'École Normale Supérieure de Lyon, i secretari permanent de l'Acadèmia de Ciències de França. Més concretament, a l'Acadèmia de Ciències Ghys és el màxim responsable de la divisió de matemàtiques, física, ciències de l'univers i aplicacions.

Científicament, Ghys se situa entre geometria i dinàmica, amb un especial interès per les interaccions entre les diverses àrees de matemàtiques. Les seves contribucions han estat reconegudes mitjançant invitacions al Congrés Internacional de Matemàtiques (ICM) i diversos premis.

Ghys ha esdevingut una llegenda pel seu treball de promoció de les matemàtiques, a França i arreu del món. Per començar, cal dir que la feina al CNRS no requereix cap dedicació docent, però ell sempre s'ha vinculat a la docència a l'ENS-Lyon, donant cursos, organitzant activitats de formació i dirigint 19 tesis.

Ha impartit nombroses conferències curosament elaborades per a públics que van des d'escolars fins a delegats al Congrés Internacional de 2006, quan va fer una conferència plenària preciosa i excepcionalment clara sobre nusos i dinàmica. Ha abraçat amb entusiasme la tecnologia moderna per ajudar a l'exposició d'idees profundes, per exemple durant la seva direcció d'*Images des Mathématiques*, que va transformar en una publicació en línia el 2009, i que va rebre més de cinc milions de visites durant el seu mandat de cinc anys. Ell mateix ha escrit més de 90 articles per a *Images*, així com una columna mensual a *Le Monde*.

També cal citar les pel·lícules produïdes amb Aurélien Alvarez i Jos Leys i publicades com a DVD i en línia en diversos idiomes, que ha tingut un gran impacte en els estudiants de secundària, com per exemple *Dimensions*, que s'ha descarregat més d'un milió de vegades. L'any 2015 Ghys va rebre el primer *Clay Award for Dissemination of Mathematical Knowledge* i el 2022 la *Médaille de la médiation scientifique du CNRS*.

La visita a l'IEC

En la seva visita a l'IEC, el dia 3 de maig a la tarda, va ser rebut per la presidenta i el secretari general de l'IEC, Teresa Cabré i Àngel Messeguer.



Rebuda institucional a l'IEC

Després de la recepció, es va fer una visita guiada a la seu de l'IEC, durant la qual es van usar el català, el francès i el portuguès com a llengües de comunicació, amb naturalitat.

A continuació, Ghys va impartir la conferència "La petita història de la pilota de futbol", amb el subtítol "una conferència sobre matemàtiques per fer gols". Amb l'excusa de les pilotes de futbol, Ghys va posar de manifest que les matemàtiques són presents en objectes quotidians. En particular, les pilotes de futbol són una excusa per parlar de poliedres o de trajectòries. La conferència es va basar en el seu llibre recent de divulgació, amb el mateix títol [2]. Aquest llibre segueix la línia d'un llibre similar sobre els flocs de neu [1], un llibre sorprenent i molt recomanable que ha rebut el premi "Le goût des sciences" del Ministeri de Recerca de França el 2022.



Referències

- [1] É. Ghys, *La petite histoire des flocons de neige*, Odile Jacob, 2021, ISBN: 978-2-7381-5441-5.
- [2] É. Ghys, *La petite histoire du ballon de foot*, Odile Jacob, 2023 (reimpresió ed. 2009), ISBN: 978-2-4150-0544-3.

Visionat conjunt de la Hardy Lecture 2023

Joan Porti
Vicepresident de la SCM

El passat 30 de juny el CRM i la SCM van coorganitzar el visionat conjunt en streaming de la *Hardy Lecture 2023*, que la Societat Matemàtica de Londres (LMS) va celebrar a la Mary Ward House de Londres. El motiu era que aquest any la *Hardy Lecturer* és Eva Miranda, professora i investigadora de la UPC i el CRM, i membre de la SCM.

Hardy Lectureship

La *LMS Hardy Lectureship* porta el nom de G.H. Hardy, cèlebre matemàtic i antic president de la LMS. Es concedeix cada any senar a un matemàtic distingit estranger.

El *LMS Hardy Lecturer* visita el Regne Unit durant un període d'unes dues setmanes i imparteix la *Hardy Lecture* en una reunió de la Societat. A més, es realitza l'anomenat *Hardy Tour* que consisteix en una sèrie de conferències sobre diferents temes a les universitats més prestigioses del Regne Unit.

Aquest any la *Hardy Lecturer* és la nostra companya Eva Miranda, que ha impartit nou conferències diferents als llocs següents: Cambridge, The London Institute for Mathematical Sciences at the Royal Institution (Londres), Birmingham, Warwick, Mary Ward House (Londres), Oxford, Loughborough, Edimburg i Glasgow.

Entre els guardonats anteriors mencionem Peter Sarnak, Étienne Ghys, Yu Manin, Terence Tao, Persi Diaconis o Dusa McDuff.

La *Hardy Lecture* és la sessió principal del cicle i és la que es va visionar conjuntament el dia 30

de juny a l'Institut d'Estudis Catalans. Aquesta sessió coincideix amb l'Assemblea General de la LMS i la *Hardy Lecture* ve precedida per una conferència prèvia en un tema relacionat.

Sir Roger Penrose FRS va impartir la conferència prèvia, amb el títol "Non-computability in Physics?" i va parlar de la no-computabilitat i incompletitud en teoria quàntica. El 2020 Penrose rebé el premi Nobel de Física (premi compartit al 50% amb dos altres físics, que tenien un 25% cadascú). Els seus treballs més reconeguts són sobre singularitats del model relativista de l'espai-temps i sobre la teoria de *twistors*. Entre el públic general és ben conegut per les tessellacions aperiòdiques.

La conferència d'Eva Miranda portava el títol "From Alan Turing to fluid computers: Explored and unexplored paths."



En la seva conferència, Miranda va relacionar objectes lògics, geomètrics i dinàmics molt

diferents. En particular va presentar una construcció 3D física de caos lògic, utilitzant fluids però basada en objectes geomètrics. A l'inici de la conferència, a més dels agraiments pertinents a la LMS, va saludar, en directe, al grup de

persones que vam participar de l'activitat a l'IEC.

Va ser una tarda de matemàtiques interessant i un reconeixement a la carrera científica d'Eva Miranda, a qui felicitem efusivament.

Prova Cangur i altres concursos de matemàtiques

Prova Cangur a Catalunya

Marta Berini, Toni Gomà
Comissió Cangur

El dia 16 de març de 2023 es va celebrar el 28è Cangur de la SCM a Catalunya; també es va fer el Cangur a Balears, amb una novetat conceptual en l'organització i també es va realitzar el concurs al País Valencià després de tres anys sense realitzar-lo. En aquest article ens centrem en l'organització directa de la SCM, a Catalunya; en altres articles d'aquesta revista teniu ressenya de les altres zones geogràfiques. Va ser arreu una activitat joiosa, el punt culminat d'un llarg i acurat treball.

El treball comença en el marc de l'associació Le Kangourou sans frontières (AKSF), que està en una fase d'expansió molt interessant. La nostra participació va començar en la reunió plenària anual de l'any 1999, celebrada a Valladolid. Allà va ser ben rebuda la sollicitud de part de la SCM de tenir representació pròpia i l'any 2000 a Celakovice (República Txeca) ja constava la Catalogne com a nació membre de l'AKSF. En aquestes ocasions el nombre de països era de 25 i 26, respectivament, hi vam ser representats per Pelegrí Viader, Anna Pol i Quico Borrell i, doncs, una part de l'èxit que Catalunya consti com a membre de Le Kangourou és seva.

L'any 2006, la SCM va tenir el ple reconeixement per organitzar el míting anual a la seu de l'IEC, a Barcelona, amb visita al Parlament de Catalunya; en aquest cas el nombre de països participants ja va ser de 41.

Les persones que ho desitgin poden consultar la web de l'AKSF i veuran la vitalitat de l'Associació en què ara ja consten 99 països i 9 més en fase d'incorporació. També és interessant fullejar el butlletí de notícies i, en concret, els números 2 i 4 amb articles

enviats des de Catalunya, un d'ells explicant els concursos de relats i de cartells, i l'altre en record de Carles Romero, que era una persona fixa en les reunions internacionals i, per tant, molt estimada.

Cada reunió general es fa a la tardor, té alguns aspectes formals però essencialment és una reunió de treball intens per arribar a la selecció dels enunciats de la prova Cangur de l'any següent. Però la feina de les associacions nacionals comença abans.

Procés de preparació

Per al Cangur 2023 la tasca va començar durant l'estiu de 2022, juliol i agost, en què la Comissió Cangur catalana va fer propostes de problemes per enviar al comitè italià, que preparava la reunió plenària, per tal que agrupessin per nivells els diferents enunciats enviats per tots els països i es poguessin compartir. A partir d'aquest moment durant tot el mes de setembre l'equip català va resoldre i valorar els diferents problemes de tots els nivells, i va comprovar solucions i precisar algun enunciat tal com es recomana com a norma general, perquè això serveix de referència i així es guanya eficàcia en les intenses sessions de treball que acaben amb la selecció dels conjunts d'enunciats de cada nivell.

En aquesta ocasió la reunió anual de l'AKSF es va dur a terme del 6 al 9 d'octubre de 2022 a Cervia (Itàlia) amb l'assistència de representants de 96 països d'arreu del món cobrint 18 fusos horaris, des de Christchurch a Nova Zelanda fins a Edmonton al Canadà i amb 288 participants (164 presencials i 124 en línia).

Catalunya hi va estar representada per Marc Guinjoan, Mariona Petit, Lluís Almor, Marta Berini i Mireia López que van assistir a la reunió en els grups de treball de Student, Junior, Cadet, Benjamí i Ecolier respectivament i van col·laborar per a seleccionar els problemes per a la prova del Cangur 2023.

Com hem explicat en altres ocasions, el suggeriment general de l'AKSF és que cadascun d'aquests nivells-Cangur s'adrexi a dos nivells escolars. En el nostre primer Cangur una mateixa prova es va proposar a 2n i 3r de BUP i les opinions rebudes van fer que ens acollíssim a la possibilitat de fer adaptacions; al Canguro Español tampoc no proposen la mateixa prova a dues edats diferents i són moltes les nacions que fan variacions sobre el criteri indicat. També hi ha el fet que volem que el Cangur sigui una activitat festiva, tal com la defineixen els estatuts de l'AKSF: “un jeu-concours annuel dont l'objectif est de stimuler et de motiver la grande majorité des élèves” i mirem de fer que, especialment per als menuts, els animi a participar en anys posteriors.

Per al Cangur 2023 ho vam fer així: Student, darrer curs de la secundària; Junior, 1r Batx i cicles formatius; Cadet, 3r d'ESO; Benjamin, 1r d'ESO i Écolier, 5è de primària. Per als cursos no esmentats es va fer una adaptació combinant alguns problemes del nivell superior, alguns del nivell inferior i uns altres de la llista que a Cervia s'havien seleccionat com a possibles suplents. Per al País Valencià la majoria d'anys les adaptacions han de ser molt generals perquè la data oficial del Cangur (tercer dijous de març) i la setmana de Falles coincideixen i cal retardar la celebració del concurs i es varia substancialment el conjunt de problemes proposats. Sigui com sigui la revisió d'enunciats i solucions proposades, la confecció de les adaptacions i la redacció acurada en català és una tasca col·laborativa de les comissions Cangur de les tres zones geogràfiques.

I mentrestant ja s'engega la inscripció que, a Catalunya, aquest any tenia una notícia joiosa: la possibilitat de reprendre la celebració del Cangur “dels grans” en seus externes. És de justícia fer un agraïment molt especial a les entitats que van permetre que per al “cangur dels grans” tornés a ser ben reeixida la trobada

d'alumnes de diferents centres en seus-cangur. Podeu veure'n el detall al web del cangur.

La comissió Cangur posa a punt tot el material, enunciats i fulls de respostes, el fa arribar a les seus i s'elabora el procediment informàtic perquè el professorat enllaç el descarregui per organitzar la prova seguint els condicionants de cada centre. Sense la col·laboració d'aquest valuós conjunt de persones, el professorat, no es podria pas dur a terme el Cangur. Gràcies!

El dia D, 16 de març de 2023, es va desenvolupar la 28a edició del Cangur a Catalunya. La 28a comptant-hi també la de l'any 2020, perquè el material elaborat es va enviar als centres i, tot i les especials circumstàncies d'aquell any, va poder servir com a material d'animació matemàtica.

En acabat, amb la inestimable ajuda dels CRP del Departament d'Educació es recullen tots els fulls de respostes i l'empresa encarregada procedeix a la lectura òptica.

Dades de participació al Cangur 2023

Tot seguit, es presenten les dades numèriques definitives de participació en el concurs Cangur 2023 a Catalunya, agrupades per als quatre “subcangurs”. Creiem que són molt valuoses i omplen de satisfacció. Agraïm a Nèstor Abad, Dani Bosch, Manel Martínez, membres també de la comissió Cangur, la seva tasca en l'elaboració d'aquestes dades.

	Nombre de concursants	Centres participants en el concurs	Centres inscrits
Cinquè d'EP	12.846	405	
Sisè d'EP	13.549	427	435
Primer d'ESO	24.284	643	
Segon d'ESO	21.820	653	665
Tercer d'ESO	18.479	648	
Quart d'ESO	13.991	596	669
1r batx + CFGM	4.693	351	
2n batx + CFGS	3.346	287	360
	113.008	956	956
			1.027

En molts aspectes aquestes dades parlen per si mateixes, però convé fer-hi alguns afegitons per realçar-les i felicitar-nos-en.

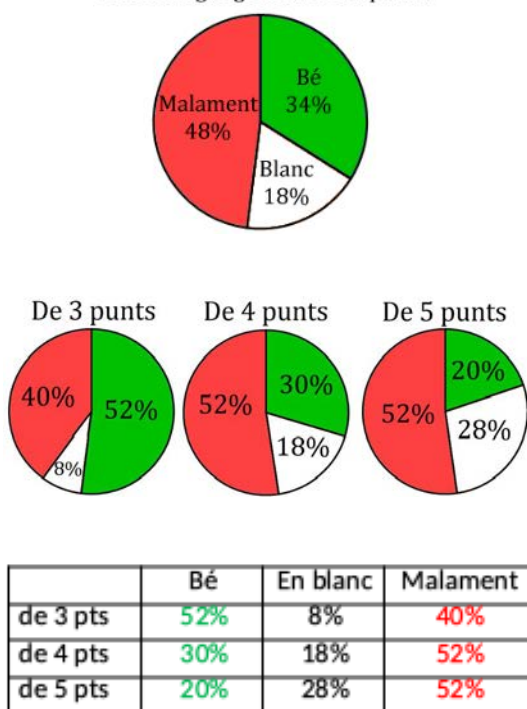
- L'abast geogràfic de la convocatòria va ser ampli: van participar-hi centres de 38 comar-

ques catalanes, més un centre d'Andorra i un del Baix Cinca, a la Franja de Ponent.

- El nombre de concursants de 1r d'ESO en el Cangur representen el 29% d'alumnes matriculats en aquest nivell escolar durant el curs 22-23, i la suma dels quatre nivells d'ESO representen el 23% d'alumnes de la secundària obligatòria.
- El nombre de centres diferents amb alumnes concursants en algun dels dos "subcangurs" de l'ESO van ser 687, que representa un 56% dels centres escolars que imparteixen ESO.
- Tanmateix, si es comparen les dues darreres columnes de la taula anterior, es constata que hi ha un bon nombre de centres inscrits al Cangur que van optar per disposar del material per a inserir-lo en l'activitat didàctica de les classes. Els centres diferents inscrits a l'ESO van ser 733, molt a la vora del 60% de centres de secundària de Catalunya.

Dèiem suara que la idea mare del Cangur és incentivar un ampli conjunt de l'alumnat. Així, els enunciats es reparteixen en tres nivells de dificultat, amb la idea que el primer terç (problemes de 3 punts) estigui a l'abast realment d'una àmplia majoria, i en el segon i tercer terços de problemes la dificultat sigui creixent. Tanmateix, això no es reflecteix del tot en el grau d'encert en les respostes.

Percentatges globals de respostes



Possiblement, estaria més d'acord amb la idea del Cangur que hi hagués encara més encert en les preguntes de 3 punts i, sobretot, un millor rendiment en les de 4 punts. De fet, hi ha diferències entre uns nivells i altres: ens acostem més a l'objectiu en els nivells més baixos i en els nivells del "cangur dels grans" la prova es troba molt més difícil i això fa, també, que hi hagi moltes respostes en blanc. Alhora cal comentar que hi ha sorpreses, com enguany ha passat (entre d'altres) amb els nivells d'ESO. Vegeu els tants per cent d'encert:

Encerts	1r ESO	2n ESO	3r ESO
de 3 pts	63%	39%	52%
de 4 pts	29%	23%	28%
de 5 pts	23%	17%	16%

Si teniu interès a aprofundir en aquest estudi, podeu consultar totes les dades estadístiques sobre les valoracions de les respostes i les mitjanes i percentils de les puntuacions en el document publicat al web, cangur.org/cang2023/publicacio.pdf.

A més de sorpreses a nivell de resultats globals, com les que acabem d'il·lustrar, també se'n constaten en resultats de problemes concrets. Vegeu-ne dos exemples per a problemes de 4t d'ESO. A continuació, mostrem un problema de 3 punts que va provocar un tant per cent d'error molt gran per ser un problema de 3 punts: encert 13,42 %; error 75,82 %; en blanc 10,76 %.

L'Helena i l'Ivan tenen monedes de 20 i 50 cèntims d'euro. L'Helena té 64 monedes de 20 cèntims i algunes de 50 cèntims. L'Ivan té 104 monedes de 20 cèntims i algunes de 50 cèntims. Sabem que tots dos tenen exactament el mateix nombre de monedes. Quants euros té l'Helena més que l'Ivan?

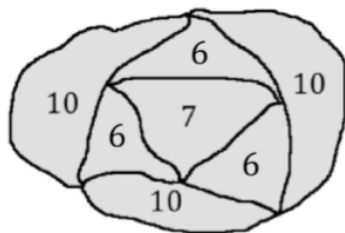
Les respostes possibles eren: A) 0, B) 8, C) 12, D) 20, E) Depèn del nombre de monedes de 50 cèntims que tinguin.

En canvi, el següent és un problema en què sorprèn el percentatge d'encert, per ser de 5 punts: encert 35,02 %; error 31,82 %; en blanc 33,16 %.

La figura mostra el plànol d'un parc. El parc està dividit en regions, el perímetre de les

quals està indicat amb el nombre que hi ha a dins.

Quin és el perímetre exterior del parc, en les mateixes unitats que totes les dades?



Les respostes possibles eren: A) 12, B) 18, C) 23, D) 25, E) Cap de les anteriors.

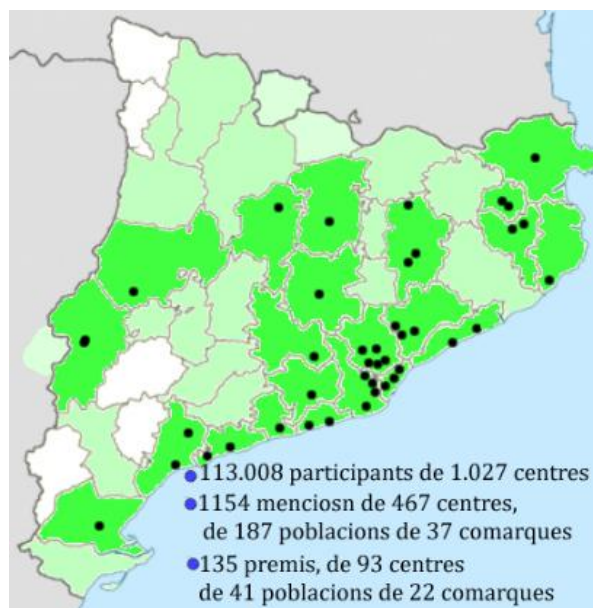
Ben segur que, en molts centres, l'anàlisi de les respostes del seu alumnat als problemes del Cangur, i estudiar el perquè es donen aquestes sorpreses, pot aportar idees ben interessants per al professorat.

Ara bé, les idees poden ser ben diverses segons l'organització de cada centre en relació amb la participació en el concurs. Si es fa una selecció de pocs alumnes cal esperar que els resultats segurament seran molt bons; si es fa una selecció àmplia, el nivell d'encert baixarà, i si la participació en el Cangur es planteja com a activitat de tota la classe (o bé directament com a activitat didàctica, sense participar en el concurs) aleshores el nivell d'encert baixarà, però les reflexions sobre la prova amb tot l'alumnat poden representar un guany en molts aspectes. Un punt del reglament interior del concurs de Le Kangourou ja diu: "C'est un jeu destiné à attirer le maximum d'élèves sans but de sélection nationale, ni de comparaison entre pays". En efecte, cal ser molt curós en la comparació d'estadístiques d'un centre a un altre, o d'una zona geogràfica a una altra, perquè depèn molt del tipus d'organització que es faci en cada cas. S'ha de tenir en compte que, a casa nostra hi ha molts centres amb una participació molt nombrosa.

A l'estació següent en el recorregut del Cangur s'hi va arribar poc abans de Sant Jordi, ja que molts centres aprofiten la celebració per fer un reconeixement als millors en el Cangur. Les tasques de la comissió relacionades són: publicació de la llista del millor 6% de puntuacions de cada nivell; atenció a les observacions i revisió d'alguna anomalia tècnica en les puntuacions;

publicació de la relació de mencions honorífiques de l'1% de millors puntuacions i anunci del cartell de premis (15 per nivell escolar, incloent-hi possibles ex aequo.)

Ja hem comentat l'abast de la participació. Ara escau de fer constar que la distribució geogràfica de mencions i premis és interessant. De les 38 comarques que hi van tenir participació, en 37 hi ha concursants amb menció. I encara més, els 135 premis van anar a raure a 41 poblacions, de 23 comarques diferents.



Amb tot això, ja hem anat avançant cap a l'estació de terme en el recorregut del Cangur 2023: la jornada de cloenda festiva, el 23 de maig al Palau de Congressos de la Fira de Barcelona.

Com en anys anteriors el MMACA va col·laborar amb una exposició, i es va oferir la conferència de divulgació matemàtica "RCZLUL C XYMRCZLUL: el joc dels missatges secrets", una introducció al món de la criptografia que va impartir Joan Jareño.

Naturalment, la part fonamental d'aquesta jornada era l'acte de repartiment de premis de la prova Cangur i altres concursos individuals. Vam tenir l'honor, que considerem lògic i merescut, que presidís l'acte el conseller d'Educació de la Generalitat, Sr. Josep González Cambray. Tenien lloc destacat a la mesa presidencial el Sr. Àngel Messeguer i Peypoch, secretari general de l'IEC i la Sra. Montserrat Alsina i Aubach, presidenta de la SCM. Com un

reconeixement al fet crucial de la col·laboració del professorat dels centres hi era el Sr. Ferran Baró, de l'Institut Olivar Gran, de Figueres. Per visualitzar que la veritable ànima del Cangur és l'alumnat, es convidava una persona que hagi tingut una presència destacada com a alumne participant en el Cangur: enguany el Sr. Xavier Ros Oton.



Imatge de la mesa a l'acte de lliurament de premis

Els premis del Cangur es van anar repartint per nivells, premis B, premis A i posteriorment els premis de podi. En podeu trobar la relació detallada, al web del Cangur.

La culminació de l'entrega de premis Cangur va esdevenir amb els Pins de plata. Enguany es van donar dos pins de plata institucionals: a la Sra. Dolors Herbera pels seus anys de presidenta de la SCM i al Sr. Xavier Ros, com a referent per la seva carrera investigadora, motivada en bona part per la seva participació destacada al Cangur els anys 2004, 2005 i 2006.



Entrega dels pins institucionals

Com cada any, es va donar el pin de Plata als alumnes que més han destacat globalment en la seva participació al llarg dels anys escolars. En donem els noms, en representació de tot el conjunt de persones premiades.



Joves reconeguts amb el pin de plata

- Adriana Aguiló Martínez (Aula Escola Europea, Barcelona). Premi 2017; 2021, 2022, 2023; menció 2019.
- Alèxia Escudero Ribó (Escola d'Alins/INS Morelló, Esterrí d'Àneu/INS Hug Roger III, Sort). Premi 2017, 2018, 2019, 2021, 2022; menció 2023.
- Jordi Ferré Garcia (INS Eugeni Xammar, Ametlla del Vallès/Aula Escola Europea, Barcelona). Premi 2019, 2022, 2023; Menció 2018, 2021.
- Nil Leg Bogunyà (Escola Pia, Terrassa). Premi 2021, 2022, 2023; menció 2019.
- Roger Lidón Ardanuy (Escoles Minguella, Badalona/ INS Jaume Vicens Vives, Girona). 1r premi 2021, 2022, 2023; premi 2018, 2019; menció anys 2016, 2017.
- Marti Roé Castillo (INS Pere Calders, Cerdanyola del Vallès). 1r premi 2019; premi 2022, 2023; menció 2018, 2021.

Alguns ja s'haurien pogut quedar a l'escenari per a un emotiu final. Xavier Ros com a president del tribunal de l'Olimpíada i Montserrat Alsina, com a presidenta de la SCM, van fer una presentació del destacadíssim paper dels representants catalans a la fase espanyola de l'Olimpíada Matemàtica Internacional, als quals es va fer un reconeixement ben merescut.

Ae l'acte també es van donar els premis dels concursos telemàtics individuals, Olitele i Marató de Problemes, i els premis del concurs de cartells i de relats, ressenyats en altres escrits de la revista.

Ja ha començat el camí cap al Cangur 2024. Esperem concloure'l amb una sensació joiosa com la que hem volgut reflectir en aquest article.

Prova Cangur a les Illes Balears

Pedro Berruezo Guillamón,
Coordinador de la Prova Cangur a les Illes Balears

El passat 16 de març de 2023, es dugueren a terme la Prova Cangur a les Illes Balears. L'objectiu principal és fer pensar els alumnes i fer una mica de festa en aquest dia especial en què els alumnes participants veuran les matemàtiques d'una manera diferent.

Participació a les proves

El dia de les proves molts de centres aturen les classes per realitzar les proves al centre o a la seu corresponent.

Una vegada realitzada la prova a les diferents seus habilitades, i a alguns centres internament, es realitzà una gimcana matemàtica per grups, en la qual es resolen problemes encadenats que fomenten la col·laboració i el treball en equip.

En aquesta edició, les Proves Cangur a les Illes han tornat a augmentar la participació arribant a més de 14.400 participants de 134 centres diferents. Als dos primers nivells, 5è i 6è de primària, hi participaren des dels seus centres, 2.915 alumnes dels quals més de 2.517 eren de centres de Mallorca. Als dos nivells següents, 1r i 2n d'ESO, hi participaren, també des dels seus centres, 5.067 alumnes dels quals més de 4.197 eren de Mallorca.

Per acabar, als 4 nivells més alts, 3r i 4t d'ESO i 1r i 2n de Batxillerat, hi van participar 6.422 alumnes que es reuniren, en la mesura del possible, en diferents seus que agrupaven centres per fer les proves tots junts.



Prova Cangur 2023 al Velòdrom de les Illes Balears

Cerimònia de clausura

El passat 25 d'abril es va celebrar a la Universitat de les Illes Balears la cerimònia de clausura. En ella es va agrair la participació als diferents alumnes i centres de Balears.



Fotografia de grup a la cerimònia de clausura

Hi van assistir diferents centres de primària i secundària així com diferents autoritats; Daniel Ruiz, president de la Societat Balear de Matemàtiques; Montserrat Alsina, presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques; Antoni Morante, director general de Planificació, Ordenació i Centres de la Conselleria d'Educació i Formació del Professorat; Carmen Touza, vicedirectora d'estudiants de la Universitat de les Illes Balears. La clausura va constar d'una petita conferència i d'una entrega de premis.



Comissió organitzadora, a la cerimònia de clausura

La conferència va anar a càrrec del Centre d'Aprenentatge Científicomatemàtic (Cent-Mat) amb el títol Pèndols Hipnòtics, exposada per Pep Lluís Pol. L'entrega de premis va guardonar als centres amb millors resultats a les gimcanes de les diferents seus i va fer entrega d'alguns obsequis sortejats entre tots

els centres. També es varen atorgar per sorteig, entre els 10 millors alumnes classificats de 2n de batxillerat, 3 matrícules gratuïtes per al curs vinent a la UIB i una estada gratuïta el primer mes del curs següent a la residència de la UIB.

Esperam més festa els propers anys!

Prova Cangur al País Valencià

Màrius Josep Fullana i Alfonso, Xaro Soler i Escrivà,
Membres de la Comissió Cangur al PV

La Prova Cangur només deixà de realitzar-se als Països Catalans el 2020 a causa del confinament i la pandèmia. El 2021 es repregué al Principat Catalunya i a les Illes Balears. Tanmateix i a causa de la forma en què es realitza al País Valencià, a les nostres terres no s'ha reprès fins enguany. El fet que majoritàriament es realitza en seus universitàries, i no telemàticament, va fer que la comissió al País Valencià decidira endarrerir la seua tornada per qüestió de seguretat a causa de la situació d'emergència sanitària que vam passar. Cal dir que ha estat un goig i una alegria poder-la tornar a engegar.

La SCM té l'encàrrec d'organitzar la Prova Cangur als Països Catalans i ho fa en llengua catalana. Al País Valencià funciona una Comissió, on a més de representants de la SCM, hi participen membres de les entitats següents: Universitats Jaume I de Castelló de la Plana, la de València, la d'Alacant i la Politècnica de València, a més de l'associació SEMCV Al-Khwarizmi.

La Prova Cangur 2023 al País Valencià es va realitzar el 23 i el 24 de març (a 1r i 2n de l'ESO es fa als instituts i un dia després que la resta de cursos). Com que el tercer dijous de mes, data fixada per realitzar la prova per la Comissió Internacional que l'organitza (le Kangourou sans Frontières), tenim les Falles, la majoria dels anys hem de fer-la en altres dates (per això l'hem feta en dies diferents que a la resta dels nostres indrets). Enguany hi han participat vora 8.000 alumnes d'arreu del País. La prova s'ha dut a terme en les seus universitàries següents: el Campus del Riu Sec de l'UJI, el Campus de Burjassot de la UV, el Campus de Sant Vicent del Raspeig de la UA i

els Campus d'Alcoi, de Gandia i de Vera de la UPV.

El 19 de maig es va celebrar la cerimònia de lliurament de premis de la Cangur 2023 al País Valencià en el Paraninf de la UPV al Campus de Vera de València. Es van entregar 65 premis corresponents als sis nivells que hi participaven, els quatre de l'ESO i els dos de Batxillerat. La mesa presidencial era encapçalada pel Sr. vicerector d'Innovació i Transferència de la UPV, Salvador Coll Arnau i també en formaven part el vicerector de Planificació, Qualitat i Tecnologies de la Informació de la UV, Joaquín Aldás-Manzano, el director del DMA de la UPV, Albert Conejero Casares, la presidenta de la SCM, Montserrat Alsina i Aubach, el president de la SEMCV Al-Khwarizmi, Onofre Monzó del Olmo i el coordinador de la Comissió Cangur al PV, Màrius Josep Fullana i Alfonso.



Mesa a l'acte de lliurament de premis a la UPV

Els premis van ser lliurats a l'alumnat premiat pels membres de la mesa. Així, en un acte

solemne i molt emotiu, l'alumnat acompanyat de les seues famílies i professorat va participar d'una festa per les matemàtiques que va acabar amb un àpat de comiat. Als parlaments es va enaltir l'esforç de tota la comunitat educativa i l'interès mostrat pel coneixement i per l'estima a la nostra llengua. Així mateix, es va animar l'alumnat a continuar conreant l'estudi, a més del suport a la resta de companys, d'una manera crítica per contribuir a construir un nou món més humà i no mediatitzat per les mercaderies.

Aprofitem l'avinentesa que ens ofereix aquest espai per agrair a totes i cadascuna de les persones que formen part de la Comissió Cangur la seua dedicació voluntària i desinteressada per fer possible any rere any l'èxit de la prova.

Concursos SCM de resolució de problemes

Daniel Bosch, Toni Gomà i Marc Guinjoan,
Comissió organitzadora

En el marc del Cangur, o paral·lelament, han anat prenent forma i consolidant-se idees per a altres concursos. Així l'any 2000, Any internacional de les matemàtiques, a partir d'una idea de la comissió Cangur de Romania, el dia de l'entrega de premis del Cangur es va fer una prova en línia de resolució de problemes de matemàtiques per a equips de centre que va passar a dir-se *Problemes a l'esprint* i que ha anat evolucionant i ampliant l'abast de la convocatòria, primer SCM/Abeam/edu365 i actualment SCM/FEEMCAT/creamats.

L'any 2007, amb la intenció d'animar la participació a l'Olimpiada Matemàtica Catalana va néixer un concurs individual, telemàtic, que es feia en línia. Després va prendre el nom d'Olitele i va adaptar el format perquè s'allargués en el temps i es pogués treballar amb una certa tranquil·litat però amb constància. Des del 2011 es fa amb aquesta mateixa idea la *Marató de problemes*, per a ESO.

L'any 2014, en aquest cas a partir d'una activitat de Kangourou Italia va néixer la *Copa Cangur*, un altre concurs per equips, aquest presencial, que té un èxit creixent.

Per acabar contar-vos que la Comissió Cangur estem organitzant, amb molt més empeny i més il·lusió encara, la prova 2024 a totes les nostres contrades.



Fotografia dels premis a la UPV

D'aquests concursos, tots ells oberts a les tres comunitats on es fa el nostre Cangur pel que fa a les edicions del curs 22-23, en parlem en aquest article començant, per aquest darrer, que ha arribat al 2023 amb novetats. Podeu consultar-ne més informació al nou entorn web de la SCM, <https://scm.iec.cat/concursos/>.

La Copa Cangur

La Copa Cangur ha arribat a la novena edició recuperant el format clàssic de concurs presencial per equips després de l'edició del curs passat, quan encara a causa dels efectes de la pandèmia de la Covid-19 es va celebrar en format mixt, una primera fase telemàtica i una final presencial. En aquesta novena edició s'ha pogut tornar a organitzar la primera fase en 29 seus repartides per tot el territori, una d'elles a la Vall d'Uixó, al País Valencià i la resta en diferents indrets de Catalunya. Per primer cop Alcanar i Vic van acollir una d'aquestes seus.

Aquest any hi ha hagut un canvi important en l'organització de la prova, ja que a causa de la demanda de molts centres s'ha estès la

participació a alumnes de tots els nivells de l'ESO. Si fins ara hi havia una sola categoria per a equips formats per joves de segon i tercer d'ESO, en aquesta edició s'han organitzat dues categories, anomenades: Cadet (per a alumnes de 1r i 2n) i Júnior (per a alumnes de 3r i 4t). Els equips de centre continuen formats per 7 participants, de manera que com a màxim 4 poden pertànyer al curs superior. Això ha fet que en totes les seues locals de la primera fase s'hi organitzessin dos torns consecutius, un per categoria. Tot i les dificultats d'organització que això comporta, la primera fase es va celebrar amb èxit, amb una participació de 725 equips de 250 centres el dijous 19 de gener, amb un total de 5.068 nois i noies resolent els 12 problemes proposats.



Imatge durant la final de la Copa Cangur 2023

D'aquesta primera fase en van sortir els 30 equips de cada categoria que es van classificar per a la fase final, que es va celebrar al centre cultural La Torreta de Montmeló el 14 d'abril. La jornada va ser molt festiva, com ja és habitual en la Copa Cangur, amb els 420 finalistes i els companys de classe, professors i familiars que no es van voler perdre l'esdeveniment com a públic. Al matí es van disputar les dues semifinals i la final de la categoria Cadet i a la tarda es va fer el mateix amb la categoria Júnior.

La valoració de l'experiència per part de participants i acompanyants va ser molt bona, el format dinàmic del concurs engresca molt, tant als concursants com al públic que va seguint en directe tot el que va passant durant el desenvolupament de la prova. Els guanyadors varen ser l'equip del centre John Talabot de Barcelona en la categoria Cadet i l'Institut Antoni Martí i Franquès de Tarragona en la categoria Júnior. Per al curs vinent comptem que continuï l'inte-

rès dels centres a participar a la Copa i volem també engrescar més centres a organitzar una seu local de la primera fase. Si llegiu aquestes línies i voleu rebre més informació de com participar o com col·laborar en l'organització, poseu-vos en contacte amb la comissió organitzadora a scm.copacangur@correu.iec.cat.



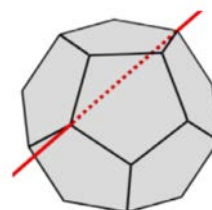
Equip guanyador de la categoria júnior, 2023

Per passar l'estona, us deixem un parell de problemes dels que van sortir a la fase final. El primer és un problema de la final Cadet que van resoldre gairebé tots els equips, però només la meitat al primer intent:

Amb les xifres 2, 4, 6 i 8 formem nombres de quatre xifres diferents que siguin múltiples de quatre. Quants nombres podem formar?

El segon és un problema de la categoria Júnior que només cinc equips van resoldre correctament:

Quantes rectes n'hi ha que passin per dos vèrtexs d'un dodecaedre regular, però no continguin cap aresta?

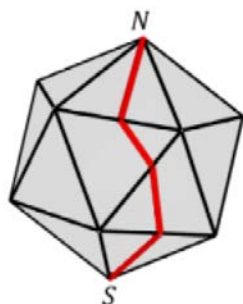


Gràfic que il·lustra el problema

Problemes a l'esprint

En aquesta proposta d'entreteniment matemàtic enllacem amb un enunciat dels Problemes a l'esprint de 3r i 4t d'ESO, també per a un políedre regular, i que també va costar.

Un planeta té forma d'icosàedre regular de costat 1 unitat astronòmica. Quina és la mínima distància que caldrà recórrer, circulant sempre per la superfície del planeta, per anar del pol nord N al pol sud S ?



Il·lustració del problema

L'altra proposta era el darrer “problema de propina” (problemes que es proposen com a “ampliació”) per a 1r i 2n d'ESO, i va sorprendre perquè el van resoldre correctament 66 equips!

$$\begin{array}{r}
 \square \square 1 \\
 \times \square 2 \square \\
 \hline
 \square 3 \square \square \\
 \square 4 \square \square \\
 \square 5 \square \square \\
 \hline
 6 \square \square \square \square
 \end{array}$$

Quin és el resultat d'aquesta multiplicació?

La convocatòria per a 1r i 2n d'ESO era la quarta i darrera dels Problemes a l'esprint que es feia durant el curs 22-23, i tot i tenir present, és clar, la seva denominació de “volar anar ben ràpid” podem reiterar el que ja va sent costum: tal com ens va suggerir un dels centres participants fa algun temps, l'activitat esdevé una “cursa popular per a la resolució de problemes en equip” i, en el marc de l'organització de cada centre, els participants empenen tot el temps que necessiten fins a resoldre tots els reptes del concurs.

En aquesta convocatòria, això potser ha estat més cert que mai. Els dos concursos per equips tenen caràcter ben diferent: un d'ells competitiu al màxim, l'altre més inserit en la dinàmica de cada grup-classe de manera que

cada centre pot organitzar els equips com creu més adient. I és bo veure que tots dos tenen un èxit creixent.

Aquesta edició de 1r i 2n d'ESO va tenir dades de rècord. 195 equips, de 147 centres diferents, de 25 comarques de Balears, Catalunya i el País Valencià, que van fer constar un total de 4.293 alumnes participants. Hi va haver 138 equips amb encert total, alguns amb molta estona de dedicació. I això va permetre la dada que hem donat per als problemes de propina. Els equips més ràpids van ser un de 1r d'ESO i un de 2n d'ESO de l'Institut Ermessenda de Girona que treballaven independentment.

Les dades de les altres convocatòries (nombre d'equips, nombre de centres, nombre d'alumnes, equip més ràpid):

- Primària: 46, 29, 1057, 29, Escola Thau, Barcelona.
- 3r i 4t d'ESO: 162, 132, 3303, 31, Institut Pius Font i Quer, Manresa.
- Batxillerat: 57, 54, 1151, 17, Aula Escola Europea, Barcelona.

En aquesta activitat sempre és interessant l'intercanvi de missatges amb el professorat que, per exemple, va permetre comentar que havia costat que els alumnes agafessin la idea del desplegament en el problema de l'icosàedre i això va fer baixar molt l'encert global, També permet rebre amb joia comentaris com aquests:

- Una estona dinàmica, divertida, diferent de les sessions ordinàries... i sobretot amb tensió!
- Hem felicitat els grups d'alumnes, no tant pels resultats, sinó per la seva actitud: s'han ajudat, han plantejat dubtes en les solucions donades i han treballat en equip. Com sempre, veure aquestes actituds en adolescents és molt gratificant.
- Els nostres alumnes han experimentat adrenalina matemàtica i han gaudit descobrint mètodes per resoldre els problemes.

Des de l'organització sempre volem recalcar l'agraïment per aquesta dedicació, molt en especial al professorat que organitza la participació a peu d'aula i centre escolar.

Per fer avinent la valoració de la tasca del professorat i dels equips d'alumnes, l'activitat dels Problemes a l'esprint s'acaba amb una jornada matemàtica a Cornellà, al Museu de les Matemàtiques de Catalunya (Mmaca), a la qual es convida alguns centres que han participat amb interès. Enguany han estat l'Institut La Riera de Badalona, l'Institut Ernest Lluch de Barcelona; l'Institut Joan Mercader d'Igualada, l'Escola Joviat de Manresa i el Col·legi Regina Carmeli de Rubí (per ordre alfabètic del nom del municipi).



Reconeixement participació a problemes a l'esprint

El Mmaca col·labora de manera decisiva en l'èxit que cada any té aquesta jornada: lliçó inaugural de la jornada sobre els nusos de Conway a càrrec del Mmaca, visita al museu, sessió activa de resolució de problemes i cloenda construint Cúpules de Leonardo. Si voleu conèixer-ne amb detall el desenvolupament i els detalls de cada sessió podeu consultar-ho al web de concursos de la SCM.

L'Olitele i la Marató de problemes

En aquesta pàgina també trobareu un enllaç a la informació detallada dels dos concursos telemàtics individuals, en particular el palmarès de persones premiades. Diguem que no és molt nombrosa la participació i, en especial, el nombre de concursants que acaben el recorregut que dura un parell de mesos a través dels problemes de resposta concreta (dos cada setmana) i els tres problemes dels quals es demana explicació raonada. Això sí: l'avaluació global que fa el tribunal qualificador d'aquests problemes respecte les respostes rebudes és excel·lent.

La guanyadora de l'Olitele va ser Alèxia Escudero, de l'Institut Hug Roger III, de Sort,

amb 46 punts sobre un màxim de 48. El podi el componien Arnau Pino, de l'Institut Montilivi de Girona i Jiaying Zhuo, alumna del Col·legi Sant Josep Obrer de Palma. Bona distribució geogràfica!



Guanyadors del concurs Olitele

Pel que fa a la Marató de problemes els guanyadors van ser, ex-aequo, amb 56 punts sobre un màxim de 57, Arnau Bulach Masgrau, de l'Institut Joaquim Blume, d'Esplugues de Llobregat i Bernat Martínez Vázquez, de l'Institut Centre d'Alt Rendiment, de Sant Cugat del Vallès Hem volgut fer especial esment d'aquesta valuosa circumstància: dos alumnes de centres d'alt rendiment esportiu (respectivament d'handbol i waterpolo) també han tingut un excel·lent rendiment matemàtic en aquest concurs que vol constància i perseverança.



Guanyadors de la Marató de problemes

Com hem fet en altres moments d'aquest article, acabem amb un dels reptes que es van proposar en la marató. Hi va haver nombroses consultes a les quals vam haver de contestar que es tractava "d'assegurar", és a dir, que no es podia "inventar" res. Allò que no diu l'enunciat no permet assegurar res.

Problema 6. *En un grup de 7 noies sabem que tres noms són Anna, Berta i Carme i*

que les altres quatre es diuen Diana. Dues són germanes, de primer cognom Gener (i nom diferent, és clar). Tres tenen de primer cognom Febrer, els altres dos primers cognoms són Març i Abril. Quants noms podeu associar amb seguretat amb el seu primer cognom (en aquest problema no pensem en el segon cognom)? Si en pots assegurar algun, quin és o com es diuen aquestes persones per a les quals pots dir nom i primer cognom?

Com a concreció del que dèiem abans sobre la participació en aquests concursos telemàtics, el conjunt de respostes d'aquest problema 6 va

ser discret: dels 173 inscrits, 69 respostes, 39 amb encert i 9 amb encert al segon intent. En el darrer problema de resposta concreta, el 12, hi va haver 36 respostes, de les quals 33 amb encert. En els darrers problemes "d'explicar", hi va haver una trentena de respostes, amb una mitjana de 4,56 sobre 7 punts.

Sigui com sigui, tot plegat fa que les comissions organitzadores vegem amb il·lusió el curs vinent. Us animem a consultar el web de concursos de la SCM per estar al dia de les convocatòries.

Olimpiada Matemàtica

Olimpiada Matemàtica Catalana

Xavier Ros-Oton, Cesc Folch Aldehuelo i Clara Torres Latorre
Tribunal de l'olimpiada catalana

L'Olimpiada Matemàtica és un concurs de caràcter internacional adreçat a alumnes de secundària i batxillerat, on es competeix resolent problemes de dificultat diversa. Aquest concurs consisteix en tres fases: la fase catalana, la fase espanyola i la fase internacional.

L'Olimpiada Matemàtica Catalana (OMC) se celebra anualment a Catalunya des de l'any 1963, i típicament se celebra a mitjans de desembre. Consta de dues proves escrites, d'aproximadament 3 hores i mitja cada prova, i consisteix en la resolució de 3 problemes proposats per prova. Els 9 alumnes amb millor puntuació poden accedir a l'Olimpiada Matemàtica Espanyola (OME), que aquest curs s'ha celebrat a Lleó del 9 al 12 de març. Consta també de dues proves escrites, de 4 hores i mitja de duració cadascuna, i consisteix en la resolució de 3 problemes proposats per prova. Els 6 alumnes amb millor puntuació poden participar en l'Olimpiada Matemàtica Internacional (IMO), que se celebra a mitjans de juliol i consisteix en la resolució de 6 problemes, proposats en dues proves de 4 hores i mitja de durada cadascuna. Es pot trobar informació més detallada al web de l'Olimpiada Matemàtica dins de la part de concursos del web de l'SCM.

Des de fa anys, la majoria d'universitats catalanes col·laboren oferint classes de preparació per a l'olimpiada.

LIX Olimpiada Matemàtica Catalana

Aquest any 2022, la 59a OMC s'ha celebrat a les províncies de Barcelona, Lleida i Tarragona, de forma presencial, durant els dies 16 i 17 de desembre. L'organització ha estat a càrrec de la Comissió d'Olimpiades de la SCM. En trobareu informació actualitzada al web de l'SCM.

Problemes proposats

1. *Determineu els enters positius n per als quals el nombre $n^2 + 5n + 6$ és un quadrat perfecte.*

2. *Fixat el segment \overline{AB} , considerem tots els punts X amb la propietat que en el triangle AXB el punt mitjà M del segment \overline{AX} compleix $\widehat{XAB} = \widehat{XBM}$.*

Demostreu que tots aquests punts X estan sobre una mateixa circumferència.

3. *L'Anna i la Berta tenen una tauleta de xocolata de dimensions $n \times m$ (on n i m són enters positius), i juguen al joc que s'explica seguidament.*

a) *Les jugadores s'alternen els torns, i en cada torn la jugadora a qui li toca fa aquestes accions: decideix com trencar la tauleta en dues parts (de dimensions $(n - k) \times m$ i $k \times m$, amb $k < n$, o bé de dimensions $n \times (m - k)$ i $n \times k$, amb $k < m$, (on k sempre és un enter positiu), i un cop ha fet el tall decideix quina de les dues parts es menja i quina part segueix al joc i passa a l'altra jugadora. Perd la jugadora que rep una tauleta de dimensions 1×1 .*

Si comença l'Anna, determineu per a quins valors de m i n té una estratègia guanyadora.

b) *Considerem ara una versió alternativa d'aquest joc en què, en cada torn, la jugadora que té la tauleta decideix com trencar-la, però és l'altra jugadora qui tria quina part segueix al joc.*

Si comença l'Anna, determineu ara per a quins valors de m i n té una estratègia guanyadora.

4. *Un tauler de 2022×2022 caselles s'ha de recobrir completament amb peces que són triangles rectangles isòsceles amb catets de longitud igual a cada casella del tauler (que són totes quadrades). Hi ha triangles blancs i triangles negres. Un recobriment és bo si dos triangles que es toquen per un costat tenen colors diferents.*

Quants recobriments bons diferents es poden fer d'aquest tauler?

5. *Considerem un polinomi quadràtic $p(x) = ax^2 + bx + c$ amb coeficients reals. Suposem que per a tot nombre natural $N > 0$ existeix un nombre racional r que compleix $p(r) = \frac{1}{N}$.*

a) *Demostreu que a, b, c són racionals.*

b) *Demostreu que, de fet, $a = 0$.*

6. *Considerem un triangle ABC amb un punt interior P que compleix*

$$\widehat{APB} = \widehat{BPC} = \widehat{CPA} = 120^\circ.$$

Demostreu que

$$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA} \geq \sqrt{3} (\overline{AP} + \overline{BP} + \overline{CP})$$

A continuació llistem els participants premiats en aquesta convocatòria, organitzats com és habitual en primers premis, segons premis i tercers premis.

Primers premis

- Roger Lidón Ardanuy, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat;
- Jordi Ferré Garcia, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat; i
- Ruben Carpenter, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat.

Segons premis

- Xavier Díaz Austrich, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat;
- Timothy Skipper, Institut Mediterrània (Castelldefels), 2n de batxillerat; i
- Martí Roé Castillo, Institut Pere Calders (Cerdanyola del Vallès), 2n de batxillerat.

Tercers premis

- Víctor Gounot, Lycée Français (Barcelona), 2n de batxillerat.
- Alèxia Escuderó Ribó, Institut Hug Roger III (Sort), 2n de batxillerat.
- Gerard Capuz Grancisco, Institut de Celrà (Celrà), 1r de batxillerat.

Roger Lidón ja es va classificar entre els premiats catalans els tres anys anteriors, a les olimpíades 56, 57 i 58, i en les dues darreres també va quedar primer classificat. Ruben Carpenter ja es va classificar els dos anys anteriors, a les olimpíades 57 i 58. Jordi Ferré, Xavier Díaz i Alèxia Escudero ja es van classificar l'any passat, a l'olimpíada 58.

Finalment, el tribunal va fer constar a l'acta que Roger Lidón va obtenir la màxima puntuació en tots els problemes



Joves olímpics 2022-23 a l'acte de lliurament de premis

Exposició “100 anys d’Einstein a Barcelona”

Roberto Rubio,
professor de la UAB, representant de la SCM al comitè assessor de l’exposició

Des de la SCM hem col·laborat en l’assessorament per a l’exposició “100 anys d’Einstein a Barcelona”, per a commemorar la visita d’Albert Einstein a Barcelona el 1923, en què va donar un curs de tres lliçons al Saló Daurat del Palau de la Diputació de Barcelona (actualment, de la Generalitat), en aquell moment seu de l’IEC.

Un projecte col·lectiu

L’exposició ha estat comissariada per Antoni Roca (UPC), qui s’ha encarregat de la redacció dels textos, tenir cura de cada detall del disseny i incorporar totes les idees i suggeriments que li feiem des del comitè assessor. En aquest comitè, que va començar a reunir-se el novembre de 2022 (i encara ens queda alguna reunió més), han estat representades la SCF amb Víctor Grau i Jordi Mazón, la SCQ amb Consol Blanch i Pere Grapí, la SCHCT amb Carles Puig, la SECCT amb el mateix Antoni Roca, la SCM amb Ignasi Mundet i qui escriu aquestes línies, Roberto Rubio.

Activitats realitzades

L’exposició va ser inaugurada el 3 de març per Àngel Messeguer, secretari general de l’IEC, i Antoni Roca al claustre de l’IEC. Va ser precedida per la jornada “Einstein i l’actualitat de les seves contribucions”, en la qual la SCM va tornar a estar present de la mà de Sebastià Xambó (UPC), qui va obrir la jornada amb la conferència «Einstein i les matemàtiques». També hi van parlar Luis Navarro (UB) sobre «Albert Einstein i el mètode científic» i Carme Jordi (UB) sobre «La curvatura de l’espai».

Un dels actes més especials al voltant de l’exposició va estar la reproducció del sopar privat que Einstein va gaudir a casa de Rafael Campalans. Hi van ser presents descendents de Campalans i d’Esteve Terradas. L’acte fou encapçalat per la presidenta de l’IEC, Teresa Cabré, i el delegat territorial a Barcelona del Govern de

la Generalitat, Joan Borràs, i també hi van participar membres de la nostra societat filial. El menú incloïa menjar tradicional català sota els noms de Llagostins i musclos a la Gauss amb salsa maionesa en el periheli, Faves a la Lorentz transformades a la catalana o Faisà platejat a la Minkowski en quatre dimensions. Aquells que aquest abril van tornar a gaudir-lo, cent anys després, van comptar amb unes postres extres, una figura gegant de xocolata d’Einstein a repartir entre els cent assistents. El sopar va ser impulsat per Pere Castells, de l’Associació Catalana de Ciències de l’Alimentació (ACCA), filial de l’IEC.

L’exposició continua fins al gener de 2024

Després d’una pausa estiuenca, durant la qual el centenari s’ha continuat commemorant amb un curs a la Universitat Catalana d’Estiu a Prada, l’exposició tornarà a obrir les portes a mitjans d’octubre i fins al gener del 2024. En aquesta segona part tindran lloc les visites guiades als centres de secundària i batxillerat que així ho han sol·licitat a la pàgina web de l’IEC.



Fragment de l’exposició Einstein a l’IEC

Si voleu saber més sobre el que Einstein va fer entre el 22 de febrer i l’1 de març de

1923, sobre les seues contribucions científiques o sobre la seua vida i trajectòria, no dubteu a apropar-vos a l'IEC de dilluns a divendres de 10 h a 18 h. I si no hi arribeu a temps, sempre podreu descarregar-vos de franc el llibre

“Quan Albert Einstein passejà per la Rambla (1923)”, publicat en la nova col·lecció “Societat UPC” i escrit, amb ocasió d'aquest centenari, pel mateix Antoni Roca.

39th European Workshop on Computational Geometry

Clemens Huemer

Universitat Politècnica de Catalunya

Del 29 al 31 de març de 2023 va tenir lloc a Barcelona, al Campus Nord de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), el 39è congrés europeu de geometria computacional (EuroCG'23). Aquest congrés, que se celebra anualment, reuneix investigadors de l'àmbit de la Geometria Computacional i d'àrees properes, tant aplicades com teòriques, per presentar els avenços més recents d'investigació.

L'any 1998 el nostre grup de recerca en Geometria Discreta, Combinatòria i Computacional a la UPC ja va organitzar aquest congrés a Barcelona. Ha sigut un projecte emocionant tornar-lo a organitzar a Barcelona vint-i-cinc anys després. L'equip organitzador de l'edició actual ha sigut format per Andrea de las Heras, Guillermo Esteban, Delia Garijo, Clemens Huemer, Fabian Klute, Mercè Mora, Nicolau Oliver, David Orden, Irene Parada, Carlos Seara i Rodrigo Silveira.

Al congrés hi va haver 116 participants, dels quals 62 eren estudiants. Per a molts d'ells era una de les primeres ocasions per presentar els seus resultats de recerca. També hi va haver participants amb carrera científica molt destacada a l'àmbit de la Geometria Computacional.

Estem molt contents d'haver comptat amb els conferenciants convidats Sergio Cabello (Universitat de Ljubljana, Eslovènia), Alberto Márquez (Universidad de Sevilla) i Evanthia Papadopoulou (Universitat della Svizzera italiana). Cabello va impartir la conferència “Tres problemes oberts”, on va presentar resultats sobre els temes “Volum esperat del quadre delimitador estocàstic”, “Coincidència màxima en gràfics de disc unitari o gràfics quadrats unitaris”, i “Resiliència de barrera”. Márquez va impartir la conferència “Trobada de la teoria dels grafs amb la geometria”. Papadopoulou va

impartir la conferència “Grafs tipus Voronoi abstractes i aplicacions”.

En el congrés també s'han presentat els 63 treballs acceptats a EuroCG'23. S'ha atorgat un premi a la millor presentació d'un estudiant, que es va votar entre els participants del congrés. El guanyador ha sigut Max van Mulken (Eindhoven University of Technology) amb el treball “Aproximació de densitat per a grups cinètics”.

Dins de les activitats socials del congrés hem volgut apropar els participants a la història de Catalunya, i s'han ofert visites guiades pel centre de Barcelona. En particular, una visita pel Barri Gòtic i una visita pel barri del Born, organitzat per Barcelona Turisme. Pau Mir, del Departament de Matemàtiques de la UPC, va fer una visita guiada pel centre de Barcelona amb el títol “Història i matemàtiques a la ciutat”. Els participants del congrés també podien triar la visita al Barcelona Supercomputing Center.

Es pot trobar més informació sobre aquest congrés al web.

Creiem que el 39è congrés europeu de geometria computacional ha sigut exitós, i agraïm el suport rebut de la SCM per organitzar-lo.



Fotografia de grups dels participants al congrés

XVI Barcelona Weekend in Group Theory

Jordi Delgado
Universitat Politècnica de Catalunya

Entre els dies 4 i 6 de maig de 2023 s'ha celebrat a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, la setzena edició del *Barcelona Weekend in Group Theory*, un workshop anual destinat a exposar i compartir els darrers avenços en teoria geomètrica i algorísmica de grups, d'una forma intencionadament informal i accessible.

En concordança amb aquest plantejament, el workshop és obert i gratuït per a tothom, i és suficient un senzill registre online per inscriure-s'hi. També, les xerrades estan deliberadament més separades de l'habitual per generar petits espais de debat i conversa amb els temes "encara calents".

Aquest workshop s'ha celebrat ininterrompudament des del 2006 fins al 2019 a diversos llocs de la geografia catalana. Després dels darrers anys marcats per l'impacte de la pandèmia, hem volgut aprofitar l'edició de 2023 per recuperar plenament la normalitat amb una edició lleugerament ampliada (abastant tres dies en lloc dels dos usuals), i una llista de conferencians i continguts certament atractiva.

A continuació presentem un breu sumari de les xerrades realitzades: "El problema del dòmino en grups i grafs de Schreier" per Laurent Bartholdi (Saarland University), "Reescriptures per al problema de la paraula en grups d'Artin" per Maria Cumplido (Universidad de Sevilla), "Sobre la descripció EDT0L dels conjunts de solucions d'equacions en productes-graf de grups" per Volker Diekert (Universität Stuttgart), "Grups límit i complecions de Lyndon

sobre RAAG's coherents" per Andrew Duncan (Newcastle University), "Llenguatges *context free* múltiples" per Murray Elder (University of Technology, Sydney), "El problema Diofantí quadràtic per a certs grups de Baumslag-Solitar" per Richard Mandel (Euskal Herriko Unibertsitatea), "*Product separability* en grups relativament hiperbòlics" per Ashot Minasyan (University of Southampton), "Grau de simetria discret per a varietats" per Ignasi Mundet (UB), "Relació entre semigrups de matrius, equacions, aplicacions, i recurrències lineals" per Igor Potapov (University of Liverpool), "Resultats de reducció per als graus de commutativitat i els graus exteriors" per Francesco Russo (University of Cape Town), "Semigrups inversos com a espais mètrics, i les seves àlgebres de Roe uniformes" per Nora Szakács (University of Manchester), i "Sobre l'existència de grups finitament presentats i saturats per interseccions" per Enric Ventura (UPC).

Valorem molt positivament el desenvolupament d'aquest workshop, tant en termes de la qualitat dels treball presentats, com del nivell de participació i implicació dels assistents (sovint va resultar difícil ajustar-se a l'horari establert a causa de l'animació dels debats suscitats entre l'audiència).

Finalment, agraïm el suport econòmic rebut per la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM), el Departament de Matemàtiques i el rectorat de la UPC, i l'Agència Estatal de Investigació, sense els quals no hauria estat possible realitzar-lo.

VI Jornades ALAMA

Ángeles Carmona, M. José Jiménez
Comitè organitzador

Els dies 11 i 12 de maig de 2023 es van celebrar a la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) de la UPC les *VI Jornades ALAMA*. La xarxa ALAMA (Àlgebra Lineal, Anàlisi Matricial i Aplicacions) relaciona científics que

fan recerca en Àlgebra Lineal, Anàlisi Matricial i Teoria de Matrius i/o llurs aplicacions en diferents contextos. Aquest tipus de trobades són cursos monogràfics de dos dies sobre temes d'interès per als membres de la xarxa i se

celebren cada dos anys, encara que des de la darrera han passat quasi cinc anys perquè entremig hi ha hagut la pandèmia. L'acte va començar amb paraules de benvinguda pronunciades pel vicedegà J. Rué en nom de la FME i la inauguració a càrrec del president de la xarxa ALAMA, en J. M. Peña.

En aquesta edició, el tema era “Laplacians i M-matrius en grafs”. La primera conferència “Una visió general del problema de Calderón” va ser a càrrec de la professora M.Á. Garcia Ferrero (UB) per emfatitzar el mimetisme de tractament en els casos continu i discret de problemes relacionats amb equacions en derivades parcials de tipus el·líptic. I a continuació A.M. Encinas (UPC) va donar la contrapart discreta en parlar de “M-matrius en grafs i les seves aplicacions”. Á. Samperio (UVA) va explicar aplicacions al problema de recuperació de les conductàncies en un cas específic amb “Recuperació de conductàncies constants a trossos a les xarxes”. El professor E. Estrada, actualment a l'IFISC (CSIC-UIB), amb la seva conferència “Matrius euclidianes esfèriques i resistència efectiva en grafs” va donar peu a les discussions que hi va haver a la tarda.

El darrer dia va començar amb la conferència “Inversos de M-matrius, i aplicacions a Laplacians de grafs i a cadenes finites de Markov” a càrrec de M. Catral, (Xavier Univ. Cincinnati, Ohio) coneguda experta en el tema, en el qual ha estat treballant intensivament. El president de la xarxa, J.M. Peña (Univ. Zaragoza) va

parlar d’“Algunes connexions entre M-matrius i matrius totalment positives” i K. Devriendt (Max Planck Institute, Leipzig) va donar una formulació teòrica a la teoria de xarxes elèctriques amb “Teoria de matrius per a matrius Laplacianes i matrius de resistència efectiva”. Finalment, va cloure la sessió i les jornades M.J. Jiménez (UPC) amb “M-matrius i passejos aleatoris”.

El nombre d'assistents va ser l'adequat per a propiciar debats i discussions que creiem tindran continuïtat en futures col·laboracions.



Visita a l'antic Hospital de la Santa Creu i Sant Pau

XV Jornada GeoGebra

Bernat Ancochea Millet,
President de l'associació Catalana de GeoGebra

Tornada a la normalitat a la XV Jornada de l'Associació Catalana de GeoGebra, després de dos anys marcats per la pandèmia que no va afectar la del 2020 per un mes. De nou hem comptat amb la col·laboració de la Universitat Pompeu Fabra cedint els espais i donant suport tècnic.

El dia 11 de febrer d'enguany es va celebrar la XV edició de la Jornada en format presencial amb el suport tècnic, per a les gravacions de les sessions plenàries, del CESIRE (Centre de

Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa). Es va mantenir l'estructura habitual amb dues conferències, quatre comunicacions i dues tandes de tallers simultanis de nivell bàsic fins a avançat, i la presentació de tres treballs de recerca de 2n de batxillerat en què s'ha fet servir el programa. Recordeu que els enllaços als materials de la Jornada i als vídeos de les ponències i tallers els trobareu a la nostra pàgina web acgeogebra.cat. A més, per a cada ponent, l'enllaç als seus

materials de la pàgina web de GeoGebra s'obté clicant el seu nom. Alguns materials els citem també aquí.

El nombre d'inscripcions no va ser tan elevat com havíem pensat, però esperem poder capgirar-ho per a la pròxima edició.



Les conferències

GeoGebra, a la teua aula de secundària

Alejandro Gallardo és un dels millors autors d'aplicacions amb GeoGebra, especialment sobre mosaics i construccions similars. Va recalcar que l'ús de programes informàtics i el foment de la competència digital de l'alumnat suposa millores significatives en l'aprenentatge de la matèria de Matemàtiques. A més, des de fa temps, és normatiu segons les lleis educatives.

A la conferència es van descriure els possibles usos a l'aula de secundària del GeoGebra des de l'experiència senzilla i concreta d'un professor d'aula.

Geometria 3D amb realitat augmentada

Camilo Sua, de l'Institut GeoGebra de Bogotà, va parlar sobre la Realitat Augmentada, una tecnologia que ha guanyat notable presència en diferents dominis de coneixement per la manera com incorpora elements virtuals al món real. Al camp educatiu, s'han reconegut les bondats d'aquesta tecnologia, atesa la possibilitat d'accedir i manipular representacions que en altres ambients no seria possible. La Realitat Augmentada permet la representació d'objectes geomètrics tridimensionals en el món real, sumat a la possibilitat de manipular-los de la mateixa manera que es realitzaria en programes de geometria dinàmica en ordinadors afavorint l'ensenyament i l'aprenentatge de la

geometria. No obstant això, no s'han realitzat prou avenços en la investigació sobre la manera com aquesta tecnologia podria incorporar-se en aquesta àrea de les matemàtiques, sumat a alguns usos donats a la realitat augmentada que deixen veure un desaprofitament de les seves potencialitats i característiques.

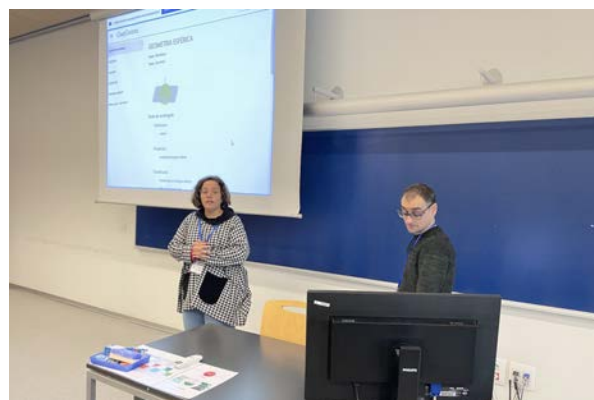
Recolzats en alguns exemples, va il·lustrar aquestes idees mostrant també com aquesta tecnologia podria incorporar-se al context escolar de cara a aprofitar el seu potencial i afavorir una activitat matemàtica rica.

Les comunicacions

Les comunicacions mostren, de forma més breu, com es fa servir el programari i el profit que se'n pot treure.

Geometria esfèrica

Per a Alba Blasco i Josep Costa les bones idees venen quan menys les busques, i va ser precisament així com els va sorgir la idea d'acostar la geometria esfèrica a l'alumnat d'ESO. Tutoritzant un treball de recerca de Batxillerat sobre òrbites de satèl·lits, ens van veure obligats a documentar-se sobre aquest camp de la geometria. En aquell moment es van adonar que podia ser interessant i divertit parlar de geometria esfèrica a les nostres aules, ja que vivim en un planeta més o menys esfèric i malgrat això només treballem la geometria plana.



El doble arc de Gaudí al celler Güell

Josep M. Genescà, especialista en Estàtica gràfica i jubilat, ens va presentar en la Jornada anterior, les possibilitats que ofereix el GeoGebra per analitzar problemes relacionats amb

aquesta especialitat. Aquesta vegada va parlar de l'harmonia arquitectònica aconseguida per Gaudí en aquest doble arc que és extraordinària: les excepcionals característiques geomètriques condicionades a les sobrecàrregues que suporten fan d'aquests arcs un exemple únic a estudiar amb GeoGebra. Els seus treballs els trobareu aquí: <https://www.geogebra.org/u/genes>.

Il·lusions òptiques amb el GeoGebra

Ramón Tejedor, professor de l'Institut Ciutat de Balaguer, especialista en la construcció de mosaics amb GeoGebra, ens va parlar de les il·lusions òptiques que serveixen per posar a prova la nostra agilitat visual, entrenar la ment i, perquè no, per treballar les matemàtiques. El GeoGebra ens permet estudiar els "disseny impossibles" des d'un angle diferent per desmuntar el seu engany. Els recursos que va presentar són de ràpida aplicació a l'aula i molt senzills de construir.



Treballs de recerca

Catedrals, el pinacle de l'arquitectura

El treball de recerca d'Hugo Casado compara l'arquitectura gòtica i l'arquitectura contemporània, tant pel que fa a l'estètica, com pel que fa a la ideologia i els mètodes de construcció.

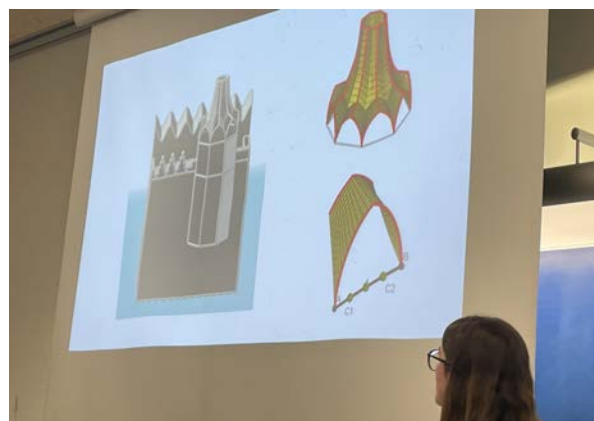
A la part pràctica ha volgut fer una proposta d'una nova teulada per a la Catedral de Santa Maria del Mar. S'han fet servir diferents eines, com per exemple, inequacions, superfícies reglades o una funció de dues variables de tipus sinusoidal.

Com trobar la geodèsica entre dos punts?

L'objectiu principal del treball d'Eulàlia Alcoverro és introduir el concepte de geometria esfèrica i definir-ne les característiques bàsiques. Primer s'explica la seva història i, seguidament, les propietats de la geometria esfèrica, fent una comparació amb la geometria plana o euclidiàna. També es defineixen les aplicacions més rellevants de la geometria esfèrica i s'exposen les projeccions que es poden fer d'una esfera en el pla. La part pràctica del treball es divideix en dues parts. La primera es basa a calcular quina és la distància mínima per la qual té sentit utilitzar la geometria esfèrica. I la segona part tracta de trobar quina seria la línia geodèsica entre dos punts de la superfície de diferents cossos geomètrics, que són el con, el cilindre i l'hiperboloido. Finalment, per concloure la part pràctica s'explica com fer les simulacions d'aquestes línies geodèsiques amb l'aplicació GeoGebra.

Superfícies reglades

Berta Claramunt ens va presentar un estudi de les superfícies reglades i la seva aplicació a l'arquitectura. L'objectiu és recrear quatre edificis i dissenyar-ne un de nou mitjançant un programari matemàtic. El treball està enfocat d'una manera pràctica, on la part més important són els fitxers de GeoGebra. La memòria se centra en l'explicació de les diferents parts de la feina feta amb l'aplicació i s'hi exposen els càlculs realitzats i les eines utilitzades per assolir la representació dels diferents edificis. S'arriba a la conclusió que GeoGebra és efectiu a l'hora de reproduir superfícies reglades i així veure les matemàtiques dels edificis.



Els tallers

A banda dels tallers de formació a càrrec d'en Guillem Bonet, se'n van oferir d'altres amb temàtiques molt diverses i per a diferents usuaris del programa.

Les catifes de flors de Corpus, a primària

La part Gebra del nom de GeoGebra ha fet pensar que és un programa destinat a la Secundària. Albert García i Lluïsa Vigas es van proposar en el seu taller demostrar que es pot usar també des de l'Educació Infantil i sense límit d'edat. Van repartir la sessió en un terç d'introducció dels ponents i dos terços de treball pràctic per part dels assistents amb exemples d'aplicació de GeoGebra a Infantil i Primària.

Construcció de làmpades geomètriques

Alba Blasco i Dani Blasi, utilitzant patrons geomètrics al pla, proposen poder construir làmpades de paper plegant aquests patrons. Dissenyen una aplicació amb GeoGebra per crear aquests patrons que ens permetin construir làmpades. La mateixa aplicació mostra una simulació de la làmpada construïda en 3D.

Una mica de GeoGebra pot ser molt

GeoGebra és una eina molt versàtil que es pot utilitzar de maneres molt diverses, a totes les etapes educatives i a gairebé totes les àrees de coneixement. En aquest taller José Luis Muñoz Casado va mostrar algunes activitats molt senzilles des del punt de vista de GeoGebra, però molt potents des del punt de vista del desenvolupament matemàtic de l'alumne.

Fotografia i GeoGebra en 2D i en 3D

Una situació d'aprenentatge és un repte vinculat a la vida real que requereix la mobilització de diferents coneixements per a la seva resolució. Aquest repte va més enllà de la simple resolució d'un problema matemàtic a l'ús, ja que no parteix d'un enunciat tancat sinó d'una situació oberta de solució incerta. Tot el protagonisme passa a mans de l'alumnat que ha de prendre, lliurement, les seves pròpies decisions creatives, el professorat ha de guiar i assessorar l'alumnat vetllant perquè els fruits no siguin el producte final de la situació, sinó la millora de l'aprenentatge dels estudiants.

La fotografia matemàtica i GeoGebra formen un tàndem molt potent que ens pot ser molt útil per plantejar i treballar situacions d'aprenentatge a l'aula. En aquest taller, que es pot considerar com una continuació d'un altre de la jornada d'ABEAM, Bernat Ancochea, Mónica Sánchez, Núria Vilches i Santi Vilches van mostrar com es pot fer incloent-hi ara la versió 3D del GeoGebra. Es van fer servir fotografies dels participants que representaven translacions, girs, simetries i homotècies en 2D i en 3D.



Com animar la construcció d'un mosaic

Josep Iglesias va proposar aquest taller per a tothom que estigui interessat en la representació geomètrica amb GeoGebra, concretament els que estan interessats en les transformacions isomètriques. Ho va mostrar a partir dels mosaics. Agafant com a base algun mosaic, l'anàlitzem per trobar possibles transformacions i utilitzem diferents metodologies per a mostrar aquestes transformacions.



Aplicacions amb GeoGebra: de la idea a la construcció del recurs interactiu per a l'aula

GeoGebra és una gran eina per promoure el descobriment i la construcció de conceptes matemàtics per part del nostre alumnat, però també resulta de gran utilitat per crear petites aplicacions o recursos que serveixin com a suport a les nostres classes: bandes elàstiques per treballar la proporcionalitat, simuladors diversos, taules de registre d'experiments, generadors de casos, etc.



En aquesta sessió Robert Llorente i Marçal Torrallardona ens van mostrar com crear aquest tipus de recursos dinàmics i interactius a partir d'un exemple concret seguint, pas a pas, el procés de construcció d'un simulador per a una

activitat sobre una cursa de camells. Van partir dels elements i comandaments més bàsics, però també van oferir idees i reptes més exigents per als qui vulguin anar més enllà.

Visió finita de nombres infinits

Imma Casas i Silvia Salvadó pretenen, utilitzant el GeoGebra Classroom, representar geomètricament nombres irracionals i donar-los un sentit, en consonància amb el saber: generació de models geomètrics per representar i explicar nombres irracionals. Aquesta activitat l'han portada a l'aula amb alumnat de 4t d'ESO.



Podeu consultar tutorials del GeoGebra Classroom en aquest web.

1r Concurs de vídeos d'animació de matemàtiques en l'àmbit universitari

Toni Susín

Coordinador del projecte Numerical Factory

El passat dia 30 de març, en una cerimònia a la seu de l'IEC, es van atorgar els premis del primer concurs de vídeos d'animació de matemàtiques en l'àmbit universitari, organitzat pel projecte Numerical Factory (<https://numfactory.upc.edu/blog/>). La iniciativa d'organitzar aquest concurs sorgeix de la constatació de la manca d'un material de qualitat per ensenyar conceptes matemàtics als nostres estudiants universitaris.

El concurs consistia en la creació d'un vídeo de màxim 4 minuts de durada, que havia de presentar algun concepte matemàtic dels que

es fan dins qualsevol assignatura dels graus universitaris en general. El vídeo havia de ser narrat en català i calia que fos un vídeo amb animacions, descartant els típics vídeos d'una persona escrivint a la pissarra o en una tauleta. Aquest enfocament es correspon a alguns vídeos de gran qualitat que podem trobar a YouTube. En particular els vídeos del canal 3Blue1Brown (<https://www.youtube.com/c/3blue1brown>) de Grant Sanders.

Sanders és l'autor de *Manim*, una llibreria escrita en llenguatge de programació python (vegeu l'article de la secció Bits de la SCM/-

Notícies número 50, desembre de 2022) que va desenvolupar per fer vídeos quan treballava a la Khan Academy i posteriorment en el seu canal. El fet que aquesta llibreria es fes pública, ha permès utilitzar-la de forma lliure i existeix una comunitat a internet que la desenvolupa (<https://www.manim.community/>). *Manim* permet crear objectes i fórmules matemàtiques que es poden animar per donar una visualització amena i de molta qualitat.

El projecte Numerical Factory neix de la convicció que és fonamental introduir en la docència universitària les pràctiques amb ordinador a totes les assignatures de matemàtiques. Especialment en el context de l'ensenyament de matemàtiques en els graus d'enginyeries de l'ETSEIB de la UPC. Avui dia disposem de moltes eines que permeten traslladar més enllà de la pissarra els conceptes que expliquem a les classes. Per això, les pràctiques a les assignatures de matemàtiques ajuden a tractar problemes que difícilment es poden tractar a mà i, d'altra banda, acosten els estudiants a la programació i el tractament de dades numèriques.

Sota aquesta filosofia, a finals del curs 2021-22 vam decidir des de la Numerical Factory tirar endavant un concurs de vídeos educatius, que tinguin aquest component de programació i d'animació, i així, poder disposar d'un material que engresqui els nostres estudiants. La iniciativa va tenir ràpidament el suport de la Societat Catalana de Matemàtiques, la Facultat de Matemàtiques de la UPC i la Facultat de Ciències de la UAB, que han col·laborat en la dotació dels premis en metàl·lic que es van oferir als guanyadors. El concurs es va tancar el dia 28 de febrer i s'hi van presentar un total de 33 vídeos, dels quals 10 van passar a la fase final. Voldria agrair especialment la participació des de la UIB dels estudiants de matemàtiques animats per la professora Ana Belen Prado. Trobareu tots els vídeos finalistes al canal de YouTube de la Numerical Factory.

Un jurat format per 9 persones, amb representació per edat i gènere, es va encarregar de valorar els vídeos i atorgar els premis. En l'entrega de premis vàrem comptar amb la

presència de la presidenta i la secretària de la SCM, Montserrat Alsina i Margarida Mitjana, l'anterior presidenta de la SCM, Dolors Herbera, l'actual degà de la FME i l'anterior, Jordi Guàrdia i Jaume Franch. Per l'entrega del primer premi vàrem comptar amb el professor de la Universidad de la Rioja i destacat divulgador científic Eduardo Saenz de Cabezón. Podeu veure les imatges, cedides per l'IEC, a la pàgina web del concurs.

Els premis atorgats per aquest primer concurs van ser els següents.

- 1r premi (dotat amb 1.000 €) va ser per Kiko Belchí Guillamon pel seu vídeo: *Què són i per a què serveixen els polinomis de Taylor?*
- 2n premi (dotat amb 500 €) va ser per Pol Padilla Gómez pel seu vídeo: *Quins polígons regulars es poden dibuixar amb regla i compàs?*
- 3r premi (dotat amb 300 €) va ser per Josep Sans Yeung pel seu vídeo: *Dues rectes paral·leles es tallen a l'infinít.*
- Menció d'honor atorgada pel jurat a David Díez Vidueira pel seu vídeo: *Hotel Infinít de Hilbert.*
- Premis especials per alumnes de la UPC i de la UAB, subvencionats per les respectives facultats (dotats amb 200 €) que van correspondre a Elena Paz Obiols i Javier Rodríguez Martínez (UPC) pel seu vídeo *El teorema de Fubini* i a Judith Pinazo Serna i Guillem Masdemont Serra (UAB) pel seu vídeo *El desempat d'un torneig usant àlgebra lineal i grafs*

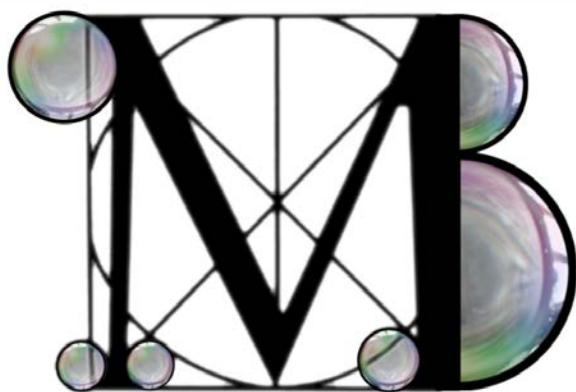


Imatge dels premiats del concurs de vídeos

MAMBO, MAtemàtiques aMb BOmbolles

Enric Castellà i Sílvia Margelí,
CREAMAT

El dissabte 15 d'abril de 2023 es va celebrar la jornada MAMBO (MAtemàtiques aMb BOmbolles) adreçada a persones vinculades al món de l'educació matemàtica d'infantil, primària, secundària i la universitat.



La jornada, que es va celebrar al CESIRE i va aplegar 140 docents, ha permès explorar les possibilitats que ofereixen les experiències amb bombolles de sabó tant per a l'educació matemàtica com per a la divulgació.

El programa va incloure diferents conferències plenàries:

- “MAtemàtiques aMb Bombolles: educació, divulgació, art i emoció” a càrrec d'Anton Aubanell (MMACA, FEEMCAT i SCM) i Pol Landman (eXplorium),
- “Per què les bombolles són rodones?” de Joan Porti (UAB, CRM i SCM),
- “Arquitectura i bombolles”, a càrrec de Santi Estopà (MMACA),
- “Volum i mesura utilitzant bombolles i cordes” de Caroline Ainslie (Bubbly Maths, UK),
- Presentació del documental “La màgia de les bombolles” de Gerardo Garrido,
- “Bombolles en tensió” a càrrec de Nelo Mestre i Antonio Camina (Divermates, Madrid),
- La gran actuació de cloenda a càrrec de Pep Bou, amb l'ajuda de Martin Cattani i amb

l'acompanyament amb piano en directe a càrrec d'Albert Carlos.

Tallers

A més de les plenàries, es van oferir diferents tallers per a grups més reduïts. El denominador comú dels tallers fou que van ser preparats, creats i dissenyats expressament per a les jornades. Pocs tallers havien estat realitzats anteriorment, i els talleristes van trobar a les bombolles un camp molt fèrtil per poder preparar activitats i propostes per aconseguir l'objectiu real de la jornada: portar les bombolles a les aules de matemàtiques.

Es va poder gaudir de tallers de caràcter teòric com «Les lleis de Plateau i les superfícies mínimes» a càrrec de Joan Porti, «Veient i divulgant superfícies mínimes» de Daniel Ramos (CRM Imaginary) i «I per portar-ho a l'aula ordinària?» de Santi Vilches.

Altres tallers com «Bombolles rígides» de Fernando Blasco (UPM i IES de Madrid), «Bombolles d'amplada constant?» amb Clàudia Casero i Pol Landman (eXplorium), «Bombolles, camins mínims i punt de Fermat per 3 i 4 punts» i «Bombolles, GeoGebra i 3D: una bogeria», els dos a càrrec de Bernat Ancochea (ACG), Xavier Espàrrrech (Freta) i Enric Castellà (CREAMAT), «Estimem les bombolles. Un apropament manipulatiu a les mesures de l'esfera» amb Cecilia Calvo, Marc Caelles i Albert Vilalta (Innovamat) i el taller «Bombolles des de zero, què necessito saber para portar bombolles a l'aula» amb Nelo Mestre i Caroline Ainslie van ser tallers manipulatius que donaven idees per fer pràctiques amb sabó a l'aula.

Un altre bloc de tallers com la mítica xerrada «Geometria amb bombolles de sabó» d'Anton Aubanell, el «Secret que guarden les bombolles de sabó» de Santi Estopà i Helena Minguet (MMACA), i «Bombolles gegants» amb Antonio Camina posaven el focus en la divulgació.

Podeu trobar tota la informació, així com els enregistraments en vídeo de totes les sessions a la pàgina web mambo.feemcat.org.

La jornada va ser molt rica i l'equip organitzador ja està pensant en una pròxima edició al voltant d'un nou tema.

Concurs Planter de sondeigs i experiments

Lourdes Roderó,
Organitzadora del concurs

Com cada any, hem dut a terme la catorzena edició del concurs Planter de Sondeigs i Experiments. Aquesta edició ha comptat amb una participació de 75 treballs, duts a terme per 239 alumnes, amb la implicació i direcció de 20 tutors de 17 centres arreu de Catalunya.

En aquesta edició s'ha de destacar que la meitat dels tutors i tutores era la primera vegada que hi participaven. I això és molt important per ampliar el radi d'acció del concurs i consolidar el Planter com una eina i un estímul a l'hora de treballar l'estadística a l'aula.

L'acte de lliurament de premis d'aquesta 14a edició del concurs Planter de Sondeigs i Experiments va tenir lloc dijous 1 de juny de 2023 a l'auditori de la Facultat de Lletres de la UAB. Va ser un acte híbrid, amb l'assistència presencial d'un centenar de persones entre alumnat i professorat.

Aquest concurs, que convoquen anualment les tres Facultats de Catalunya amb estudis de Grau en Estadística (Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, la Facultat d'Economia i Empresa de la UB i la Facultat de Ciències de la UAB), està adreçat a estudiants d'ESO, Batxillerat i Cicles Formatius, i té com a objectiu principal despertar en els estudiants la curiositat per l'estadística com a eina fonamental en la recerca, tant en ciències experimentals com en ciències socials.

Els equips participants (de fins a 5 alumnes) realitzen un treball d'estadística, on donen resposta a alguna pregunta rellevant utilitzant tècniques estadístiques, i presenten els seus resultats en un informe escrit. Des de l'any passat, a més, s'ha introduït l'elaboració d'un vídeo curt d'explicació del treball realitzat, que s'ha premiat amb algunes mencions especials.

Enguany el concurs Planter de Sondeigs i Experiments ha comptat amb la col·laboració

de: Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC, Departament de Genètica, Microbiologia i Estadística de la UB, Departament d'Econometria, Estadística i Economia Aplicada de la UB, Departament de Matemàtiques de la UAB, Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), Servei d'Estadística de la UAB, Societat Catalana d'Estadística i Societat Catalana de Matemàtiques.

La inquietud científica dels joves participants del concurs, assessorats pels seus tutors i tutores, els ha portat a fer molts experiments i a convertir aquesta edició en una de les més experimentadores. Els experiments els han servit per entendre qüestions d'altres disciplines com la física, la química, la tecnologia, l'alimentació, etc. convertint-se en una eina STEM que els ha permès donar resposta a tots els interrogants que s'han plantejat.

Aquells que no han volgut anar cap a plantejaments experimentals també han pogut aprendre realitzant enquestes i fent estudis observacionals emprant eines online que els han permès respondre a moltes de les preguntes i hipòtesis que s'havien plantejat. Alguns, a més, han pogut fer servir dades existents i fins i tot dades oficials per donar resposta als seus dubtes.

Els coneixements adquirits durant aquesta edició han estat molt diversos i de temàtiques molt diferents com, per exemple:

- Per tercer any consecutiu hi ha hagut experiments de tota mena: físics, tecnològics, d'alimentació, química...
- Estudis amb perspectiva de gènere: biològics, violència, etc.
- Esport, alimentació, salut i compres.
- Xarxes socials i el seu ús entre els joves.

- Ecologia, medi ambient... Cal cuidar el món!

Els organitzadors i el jurat del Planter de Sondeigs i Experiments, després d'examinar tots els treballs presentats, podem constatar que tots els estudiants participants han après molt (i de retruc nosaltres també) i que, a més a més, s'ho han passat molt bé. El jurat ha constatat que ha estat una edició "de nivell" i que ha estat molt difícil seleccionar els treballs guanyadors.

Treballs premiats



Participants a l'acte de lliurament de premis

Enguany per cada categoria s'han atorgat 2 o 3 mencions i un guanyador. Els treballs guanyadors en cadascuna de les quatre categories del concurs van ser els següents:

- 1r i 2n d'ESO: "El cistell de la compra: on surt més econòmic comprar fruita i verdura?" de les alumnes Abril Aguilà, Ingrid Torreguitart, Sandra Trota tutoritzades pel professor Andreu Arbó Tarbado (Institut Josep Lladonosa, Lleida).
- 3r i 4t d'ESO: "Evolucionem pas a pas? Tocant de peus a terra: llums i ombres" de les alumnes Elna Bech, Martina Camañes, Ariadna Garcia, Gina Garreta tutoritzades per la professora Marisa Dominguez (INS Caterina Albert, Barcelona).
- Batxillerat i Cicles Formatius: "Seguretat a les xarxes" dels alumnes Marc Garcia, Mon-

cef Boumadian, Àlex Corbalán tutoritzats per la professora Roser Garcia (INS Damià Campeny, Mataró).

- Premi Planter-Idescat: "Salut mental. Parlem?" de les alumnes Fatu Djalo i Camilla Jonsson, tutoritzades per la professora Aránzazu Araiztegui (Col·legi Sagrada Família, Barcelona).

Enguany, com ja s'ha comentat al començament, s'han creat mencions per als millors vídeos curts. S'han atorgat 3 mencions a millors vídeos, una per a cada categoria oficial.

Podeu trobar tota la informació d'aquesta edició (treballs premiats, vídeos amb menció, fotos de l'acte, etc.) a la notícia al web FME.

Fase estatal del concurs

Del 27 al 29 de juny del 2023 es va celebrar a Saragossa la 12a edició estatal del concurs. Els participants guanyadors de cada comunitat autònoma on se celebra una fase local presenten els seus treballs a aquesta fase. En aquesta edició la delegació Catalana no ha obtingut cap premi, però l'experiència viscuda dels 3 equips participants ja ha estat un gran reconeixement, tal com reflecteix aquesta imatge de grup:



Enhorabona a totes i tots, guanyadors o participants!

Notícies i veus de la comunitat matemàtica

Matemàtiques a la UAB

Activitats divulgatives del Departament de Matemàtiques de la UAB

Xavier Xarles

Relacions amb Secundària, Dept. Matemàtiques UAB

Al departament de Matemàtiques de la UAB, i durant el segon trimestre de l'any acadèmic 2022-23, s'han organitzat diverses activitats de popularització i divulgació de les matemàtiques. Primer, les dirigides als nostres alumnes de grau i als investigadors del departament, com el col·loqui. Després, les dirigides a alumnes de batxillerat i de secundària, com són els dissabtes de les matemàtiques, els tallers de matemàtiques i les sessions de preparació de les proves Cangur. I finalment, les destinades al professorat de matemàtiques, de secundària, batxillerat i d'universitat, com són les jornades *Les matemàtiques entre la secundària i la universitat*; desafortunadament, aquesta darrera es va haver d'ajornar per al semestre vinent.

El col·loqui del departament

El dia 24 de maig del 2023, Oriol Serra, professor de la Universitat Politècnica de Catalunya, ens va captivar amb la seva xerrada/col·loqui "Comptant configuracions amb grups". Partint del famós teorema de Szemerédi sobre l'existència de progressions aritmètiques arbitràriament llargues en conjunts densos dels enters, potser un dels resultats del segle XX amb més demostracions diferents, ens va portar fins als resultats més recents de la combinatòria additiva. Entre altres coses en va descriure les extensions diferents d'aquest teorema, començant per l'extensió del resultat al cas dels nombres primers per Green i Tao, un dels resultats

més celebrats de les darreres dècades, i més en general als conjunts aleatoris i pseudoaleatoris d'enters. Després va passar al nucli de la seva xerrada, que era la formulació i demostració de resultats anàlegs en el context dels grups, que tan fructífera està resultant aquests darrers anys. Els assistents a la seva xerrada vàrem poder gaudir d'aquesta passejada pels grans resultats de la combinatòria així com d'una visió panoràmica de tots els nous camins que s'han obert davant nostre; una experiència que recordem amb emoció.

Els dissabtes de les matemàtiques



Cartell d'anunci dels dissabtes de les Matemàtiques.

Després de tants anys, potser ja no caldria que us expliqués com és aquesta activitat

que organitzem cada any al departament de matemàtiques; només recordar-vos que cada primavera organitzem quatre xerrades de divulgació de matemàtiques, amb els seus corresponents tallers, i adreçades tant a estudiants de secundària i batxillerat, com a qualsevol persona interessada en les matemàtiques. De fet, és altament recomanable fins i tot per als professors de matemàtiques de tots els nivells.

La primera xerrada d'aquest any, impartida per Armengol Gasull, amb la seva habitual i de sobres coneguda capacitat de comunicació, va ser impartida després de la darrera xerrada dels dissabtes de la física, el dia 4 de març de 2023. El títol de la xerrada prometia molt: 'La matemàtica, una eina per entendre el món'. I efectivament, vàrem poder copsar com, des del seu naixement, la matemàtica ha estat una eina imprescindible per a entendre i quantificar el món, així com per a poder predir el futur, tot il·lustrant la seva utilitat amb exemples concrets.

Així, per exemple, ens va explicar com evoluciona la població total de la Terra; què significa la dependència sensible respecte les condicions inicials (coneguda com a *efecte papallona*), la presència del qual fa tan difícil la previsió del temps; com de freqüents són els rècords en les dades meteorològiques; la forma que ha de tenir un recipient perquè ens pugui servir com a clepsidra (rellotge d'aigua); o, fins i tot, per què la Torre Eiffel té la forma que té.

El segon dissabte va ser el dia 11 de març i ens el va impartir Joan Porti. El títol ja prometia: "Per què les bombolles de sabó són rodones?". És clar, la resposta més fàcil és dir que l'esfera és la figura geomètrica que té àrea mínima entre totes les superfícies que són la vora d'un volum fixat, i per això les bombolles són rodones. Però això no és realment una explicació, ni ens aporta gaire si no hi aprofundim més: això és el que fem els matemàtics i és el que ens va mostrar en la seva exposició. Va començar parlant d'un dels problemes més clàssics i amb més història de les matemàtiques: el famós problema de Dido, la mítica fundadora de Cartago que, amb una argücia, va aconseguir el terreny necessari per fer la ciutat. El problema en general s'anomena el problema isoperimètric, i és el cas de dimensió 2 del problema

plantejat. D'aquí ens va passar a explicar la desigualtat isoperimètrica fins a portar-nos a estudiar i visualitzar quina forma prenen les bombolles de sabó quan estan delimitades per certes corbes, introduint d'aquesta manera les superfícies minimalis. I al taller vàrem poder-ho fer per nosaltres mateixos; una experiència prou refrescant.

El tercer dissabte, el 18 de març, i sota el suggerent títol *L'Enigma, la màquina de xifrar quasi perfecta*, Rosa Camps ens va introduir en el sempre apassionant món de la criptografia. Des dels missatges encriptats per Juli Cèsar, fins a la famosa màquina Enigma i el seu desxiframent per Alan Turing i el seu equip. La xerrada va tenir també una vessant pràctica molt estimulante, en què els assistents intentaven desencriptar missatges xifrats usant alguns dels mètodes clàssics i amb l'ajut d'un ordinador i d'un programa fet expressament. Ens ho vàrem passar molt bé amb el repte que significava veure com d'un aparent galimaties anava apareixent el missatge amagat.

Finalment, el darrer dissabte va ser el 25 de març, i va ser impartit per Isabel Serra sota l'enigmàtic títol "Què tenen en comú els terratrèmols i els llibres?". A la seva xerrada vàrem veure com en els sistemes més complexos, que ens podrien semblar caòtics, hi regna un ordre que fins fa poc restava amagat als nostres ulls. És, de fet, una llei que està subjacent a molts sistemes complexos sense cap aparent connexió o similitud, com els que ens suggereix el títol. Des del punt de vista físic, aquesta llei té implicacions molt rellevants, però també les té des d'un punt de vista matemàtic, ja que plantegen un repte en modelització estadística i en neix l'afany d'entendre'ls d'una forma abstracta. Vàrem poder veure com fent una anàlisi estadística de les paraules d'un llibre (de fet, de qualsevol llibre prou extens) apareix de forma natural aquesta llei; i vàrem poder provar-ho nosaltres mateixos amb l'ajut d'un ordinador i utilitzant el famós programari *R*.

Sessions d'aprofundiment en matemàtiques i proves Cangur

A la Universitat Autònoma de Barcelona hem plantejat aquest any les sessions d'aprofundiment en matemàtiques per a segon cicle de l'ESO (que serveixen també de preparació per

a la Prova Cangur) en format híbrid. Van ser coordinades pel professor Roberto Rubio durant tot el curs. Aquest segon semestre vàrem continuar fent activitats i introduint eines matemàtiques, com l'aritmètica modular, els sistemes de numeració, així com algunes pinzellades de combinatòria. Els alumnes assistents van gaudir de poder veure les matemàtiques amb un altre format diferent del més acadèmic; segur que va ser una grata experiència.

Sessions de preparació d'olimpíades matemàtiques universitàries

Durant aquest semestre alguns professors i estudiants del grau de matemàtiques hem quedat un dia a la setmana per tal de discutir problemes de matemàtiques del tipus que surten a les olimpíades matemàtiques, però d'un nivell més avançat, com a preparació de la participació, si s'escau, en les diverses proves que s'organitzen arreu: per exemple, la competició Simon Marais, en què ja vàrem participar, entre altres. La idea és crear un lloc on els alumnes interessats puguin quedar, amb la supervisió o l'ajuda d'alguns professors del departament, per a discutir aquest tipus de problemes que sovint suposen un repte fins i tot per als matemàtics investigadors. A més és un lloc on alumnes dels primers cursos del grau poden interactuar lliurement amb els alumnes més sèniors, i sense la pressió de les avaluacions. Aquest any ha estat tot un èxit i esperem que el curs vinent, amb més previsió, s'animin molts més alumnes a participar.

Tallers d'estiu de matemàtiques

Com cada any, i ja en fa uns quants, organitzem una estada d'estiu de tres setmanes per a alumnes de batxillerat, dins del Programa Argó. Els alumnes participants han gaudit de sis blocs d'activitats coordinats per professors de la UAB. Aquestes activitats es van dividir en els següents sis temes:

1. Jocs d'atzar: anàlisi i estratègies. Professora: Giulia Binotto.
2. La criptografia, un duel d'enginy. Professora: Rosa Camps.

3. El mètode axiomàtic: com fan matemàtiques els majors d'edat. Professor: Roberto Rubio.
4. El plegat de paper a l'antiga Xina. Del cub de Mitsunobu Sonobe als políedres modulars. Professor: Jaume Coll.
5. Les meravelles de la geometria. Professor: Joan Josep Carmona.

Dins del mateix Programa Argó es van oferir també dos cursos d'estiu. El primer, "Matemàtiques, estadística i ciència de dades", impartit pels professors Xavier Bardina i Albert Ruiz Ciera, i el segon, "Poden els ordinadors entendre les matemàtiques? De la geometria axiomàtica als theorem provers", impartit pels professors Marc Masdeu i Roberto Rubio. Ambdós cursos van tenir molta participació.

Pròximes activitats

Aquest semestre que ve continuarem amb moltes activitats al departament. Seguidament en detallem algunes de les ja previstes.

Primer, esperem poder fer les XIII Jornades "Les matemàtiques entre la secundària i la universitat", que es vàren haver d'ajornar el maig; volem analitzar i debatre sobre si podem i com utilitzar els ordinadors per tal que els nostres alumnes entenguin conceptes matemàtics, més enllà de l'ús per a fer càlculs més o menys sofisticats. Estigueu atents a l'anunci.

A més, i a partir de principis del curs, recomençarem les sessions de preparació de les olimpíades matemàtiques, tant en l'àmbit universitari com de batxillerat. I també les sessions de preparació de les proves cangur.

I ben segur que hi haurà algun col·loqui prou interessant per als professors del departament i d'arreu. En el pròxim número ja us n'informarem convenientment.

Finalment, voldríem informar de la jubilació de dos professors del departament que durant molts anys han contribuït de forma esplèndida al nivell tant de recerca com de docència del departament: són Maria Jolis i Jaume Llibre. Des d'aquí els desitgem el millor en el futur; de ben segur que ens continuarem trobant.

Notícies de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la UB

Equip deganal

Facultat de Matemàtiques i Informàtica, UB

Activitats de la Facultat

La Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona ha organitzat i acollit diverses activitats al llarg d'aquest segon semestre del curs 2022-23, on professorat i alumnes han participat activament. Hi destaquen, entre aquestes, la participació de la Facultat en el Dia Internacional de les Dones i les Nenes en la Ciència, on la catedràtica Marta Sanz-Solé va assistir al programa Planta Baixa de TV3 i la Universitat va organitzar un concurs adreçat a les investigadores de la UB per fer visible la seva tasca a través de les xarxes socials sota el títol “Elles poden, tu també!”. Amb motiu del Dia Internacional de les Dones, el CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica va preparar una mostra bibliogràfica protagonitzada per algunes dones notables en tots dos camps, i també per commemorar el 8M es va celebrar una jornada de taules rodones, conferències i un dinar a la Facultat.

D'altra banda, aquest semestre ha tingut lloc la Matefest-Infifest. Com és habitual, la Facultat ha organitzat diversos estands al Pati de Ciències i les Xerrades-Taller per donar a conèixer els estudis de la Facultat i despertar l'interès del jovent. En el marc de la Matefest-Infifest ha tingut lloc, també, la conferència “Números grandes, enormes, gigantes y descomunales” a càrrec d'Eduardo Sáenz de Cabezón, divulgador científic. Des del CRAI de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica es va organitzar un trivial amb premis per a l'alumnat.

La Facultat ha participat a més en la XVII Fira d'empreses de les Facultats de Ciències i Enginyeries de la UB. Finalment, de cara a l'estiu 2023, el presenta la nova edició del curs Barcelona Introduction to Mathematical Research (BIMR 2023), adreçat a alumnes dels darrers cursos de grau i màster per participar en activitats de millora dels seus coneixements.

Reconeixements i èxits del professorat

Els membres del professorat de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona han continuat, durant tot aquest semestre, rebent reconeixements professionals i acadèmics. En destaquen els següents:

- El projecte “AIMIX ERC Consolidator Grant” del professor Karim Lekadir ha arribat a Kenya per aconseguir una IA accessible per a la seva xarxa sanitària.
- El programa ICREA Acadèmia ha distingit catorze membres de la Universitat de Barcelona, entre els quals es troba la catedràtica del Departament de Matemàtiques i Informàtica Petia Radeva Ivanova.
- La professora de la Facultat, María Ángeles García Ferrero, ha estat escollida membre de l'acadèmia jove de la Societat Matemàtica Europea.
- La Dra. Marta Sanz-Solé, professora emèrita, ha estat nomenada nova vicepresidenta de CERCA.
- Dos articles de l'investigador ICREA Xavier Ros Oton han estat guardonats als «Frontiers of Science Awards».

Tesis doctorals

Durant aquest semestre, sis estudiants han defensat amb èxit la tesi doctoral després de molt esforç i dedicació, acompanyats dels seus tutors i directors davant dels respectius tribunals. Aquests han estat Guillem Pascual i Guinovar, Álvaro Parafita Martínez, Dan Alexandru Paraschiv, Manel Rodríguez Soto, Carlos García Rodríguez i Giuseppe Pezzano.

Alumnat

L'alumnat de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona

han gaudit de constants reptes al llarg del semestre.

A més ha participat en les activitats proposades pel centre. Laia Cebollero, alumna de la Facultat, ha estat la guanyadora del concurs Carpeta UB, una tradició de la institució. D'altra banda, la Universitat ha presentat el seu equip de cara a la International Mathematics Competition for University Students amb Miguel Asensio Díaz, Joan Núñez Corbacho, Miquel Ribas, Alba Sánchez Bernal i Ricard Solà Martínez.

Pel que fa al curs vinent, més de 150 alumnes han triat la Facultat com a primera opció per començar la seva etapa universitària, superant en quasi 20 la xifra del curs passat.

La Facultat

Finalment, la Facultat celebra aquest semestre l'obtenció de la certificació SIGQ de l'AQU Catalunya, certificació que evidencia que el centre docent té assegurat un funcionament adequat i en millora contínua.

Des del CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica de la UB

Blanca Bas,
CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica UB

Fons Josep Vaquer i Timoner

L'any 2021 el CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona va rebre per donació l'arxiu personal de Josep Vaquer, que constitueix actualment el Fons Josep Vaquer accessible via web.

Josep Vaquer i Timoner (Maó, 1 de juliol de 1928 — Barcelona, 24 de març de 2020).

Llicenciat per la Universitat de Barcelona l'any 1954, va obtenir el premi extraordinari de llicenciatura. Sis anys després, el 1960, es va doctorar a la mateixa universitat amb la tesi Sobre la part p-fonamental del grup de Brauer, dirigida per Joan Augé Farreras. L'any següent va obtenir la Càtedra de Geometria Mètrica i Geometria Diferencial a la mateixa UB.



Josep Vaquer (Font: Arxiu històric de la UB)

Especialista en àlgebra i geometria diferencial, va treballar al Seminari Matemàtic d'Hamburg i a l'Institut Politècnic de Zuric. Va col·laborar amb Josep Teixidor i Batlle en la modernització metodològica de l'ensenyament de la matemàtica a l'Estat i va tenir un paper molt rellevant en l'organització de les Olimpíades Matemàtiques al llarg dels anys, fos buscant i elaborant problemes o exercint com a president del tribunal.

Va ser secretari de la revista *Collectanea Mathematica* i també degà de la Facultat de Matemàtiques de la UB de 1976 a 1978; president de la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM) de 1991 a 1995 i membre numerari de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), adscrit a la Secció de Ciències i Tecnologia, des de 1989. Va exercir com a professor fins a la seva jubilació el 1997.

El Fons inclou documentació diversa: esborranys de la seva tesi doctoral, materials i apunts sobre docència a la Universitat, documents personals i correspondència, entre d'altres. De la seva bibliografia en destaca *Curs de matemàtiques*, escrit conjuntament amb Joan Casulleras i Josep Teixidor.

La creació i difusió d'aquest fons té com a objectiu reconèixer la figura de Josep Vaquer i Timoner com a membre destacat de la UB i, alhora, facilitar la localització i l'accés als seus escrits reunits, tant aquells utilitzats en l'exercici de les seves funcions professionals, com els pertanyents a activitats personals diverses.

Activitats del quadrimestre de primavera a la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) de la UPC

Sebastià Martín Molleví i Mireia Ribera Mitjans
membres de l'equip deganal de l'FME

Canvi de degà i d'equip directiu a l'FME

El dia 27 de març va tenir lloc l'acte de nomenament i presa de possessió del professor Jordi Guàrdia com a degà de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME). El nou equip deganal incorpora per primer cop dos membres del PAS (Personal d'Administració i Serveis), a part del cap d'Administració. Està format per Jesús Fernández (cap d'estudis del Grau en Matemàtiques), Gemma Flaquer (delegada de recursos acadèmics), Jaume Fusté (cap d'Administració), Mari Paz Linares (vicedegana d'Igualtat, Inclusió i Equitat, i coordinadora del màster MESIO UPC-UB), Sebastià Martín (vicedegà de Relacions Externes i Promoció), Chara Pantazi (secretària acadèmica des de l'1 de setembre, en substitució de Juanjo Rué), Mireia Ribera (delegada de Dinamització i Coordinació interna), Lourdes Roderó (cap d'estudis del Grau en Estadística) i Jordi Saludes (vicedegà d'Innovació Docent i Noves Tecnologies, i coordinador del màster MAMME).

Vida acadèmica

El curs 2022-2023 de l'FME va estar dedicat a la figura de la matemàtica russa Olga A. Ladyzhenskaya (1922-2004), figura prominent de l'anàlisi matemàtica i de la teoria d'Equacions en Derivades Parcial del segle XX.



El 26 d'abril va tenir lloc la Jornada dedicada a Ladyzhenskaya, amb la participació dels

ponents J.M. Mazón (Universitat de València), S. Cherubini (Universitat Politècnica de Bari) i G. Mingione (Universitat de Parma).

El segon quadrimestre de curs acostuma a ser molt actiu a l'FME. S'organitzen activitats relacionades amb el món laboral, com el Fòrum FME-Empresa amb la participació de 33 empreses de diferents sectors, i també activitats relacionades amb la dona i la ciència, com la celebració del Dia de la Dona i la Nena en la Ciència i del 8M, enguany organitzant una activitat conjunta, col·laborativa i reivindicativa amb la Biblioteca FME, el Centre de Formació Interdisciplinària Superior-CFIS, la Delegació/Assemblea estudiants FME i l'Institut de Robòtica Informàtica Industrial – IRII.



La dinàmica vida estudiantil de l'FME també va estar present en aquest quadrimestre, amb les habituals competicions esportives (torneig Solà-Morales) i amb les actuacions musicals i teatrals del Cor Ollari i del grup FEM TEATRE FME.

Activitats relacionades amb secundària

Les accions de promoció s'intensifiquen a l'FME a partir del mes de febrer, amb les Jornades de Portes Obertes (enguany se n'han fet tres amb l'assistència total de 370 alumnes), els sis tallers

adreçats a secundària (amb 445 participants), les sessions de preparació de les Olimpíades Matemàtiques o de les proves Cangur i la participació en el 33è Saló de l'Ensenyament...

Com a activitats pròpies i específiques per visualitzar i captar jove talent matemàtic i estadístic, l'FME impulsa dues iniciatives molt consolidades. Per una banda, hi ha el Premi Poincaré al millor Treball de Recerca en Matemàtiques de Batxillerat: en la seva 20a edició, s'hi van presentar 73 treballs, per part de 77 estudiants (35 % noies i 65 % nois) de 65 centres d'arreu de Catalunya, amb 70 tutors i tutores implicades.



I per l'altra, hi ha el Concurs Planter de Sondeigs i Experiments, que té com a objectiu principal despertar en l'alumnat la curiositat per l'estadística com a eina fonamental en la recerca, tant en ciències experimentals com en ciències socials. En aquesta edició, la catorzena, ha comptat amb una participació de 75 treballs duts a terme per 239 alumnes amb la implicació i direcció de 19 tutores i tutors de 17 centres docents d'arreu de Catalunya.

Els tres treballs guanyadors van representar Catalunya a la Fase Nacional Incubadora de Sondeos y Experimentos, organitzada per la Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa (SEIO), que va tenir lloc a Saragossa els dies 27, 28 i 29 de juny de 2023.

Aquest concurs, que convoquen anualment les tres Facultats de Catalunya amb estudis de Grau en Estadística (la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, la Facultat d'Economia i Empresa de la UB i la Facultat de Ciències de la UAB), compta amb la col·laboració de la Societat Catalana de Matemàtiques.

Des de la Biblioteca de la Facultat de Matemàtiques i Estadística

Gemma Flaquer,
Cap de la Biblioteca de l'FME, UPC

Biblioguies UPC

Les Biblioguies UPC permeten accedir als recursos d'informació que els usuaris necessiten en el seu àmbit d'estudi. Orienten sobre els recursos i serveis més rellevants de les seves matèries. A més, posen en contacte amb un equip de bibliotecaris/àries per resoldre dubtes.

Al web bibliotecaria trobareu les guies disponibles, entre les quals hi ha la biblioguia de matemàtiques i estadística.

Memòria 2022 biblioteca de l'FME

La memòria de la biblioteca FME 2022 la trobareu disponible a UPCommons. Destaca:

- Visitants: s'ha recuperat l'ocupació en desaparèixer les restriccions de la pandèmia, però no s'assoleixen les dades d'ocupació pre-pandèmia.
- Col·leccions: s'ha comprat el paquet de llibres electrònics de matemàtiques i estadística

ca de Springer 2013 (545 llibres); s'ha continuat la compra per a la col·lecció d'igualtat de gènere gràcies a un pressupost extraordinari del CFIS i FME: jocs de dones, vitrina per exposar-los i llibres; s'ha incorporat al fons el donatiu pòstum del professor Ferran Hurtado (90 documents).

- Equipaments: canvi de tendència en l'ús dels portàtils de la biblioteca, hi ha hagut un descens significatiu. Els possibles motius són: els alumnes ara venen a la biblioteca amb el seu ordinador personal i els portàtils disponibles han quedat obsolets.
- Formació: s'han fet presentacions de la biblioteca a tots els estudiants nous (graus i màsters); s'han fet unes activitats obligatòries a 1r i 4t del grau en matemàtiques per formar els estudiants en la competència transversal: *Ús solvent de la informació*; s'han iniciat els BibTips: formacions de 45' sobre recursos

d'informació dirigides als estudiants que han de dur a terme el TFE.

- UPCommons i DRAC: 181 activitats revisades a DRAC; e-prints: 80 documents dipositats; Treballs acadèmics: 147 treballs dipositats; exàmens: 260 dipositats; fotografies: 710 dipositades.
- Exposicions i difusió: web de la matemàtica del curs (Olga A. Ladyzhenskaya); notícies setmanals al butlletí del departament de matemàtiques; butlletins mensuals de la biblioteca; exposició virtual de fotografies del 30è aniversari de l'FME; la biblioteca et dona joc, etc.

1r concurs de puzles de Sant Jordi

El passat 19 d'abril, durant la setmana de Sant Jordi, es va celebrar el 1r concurs de puzles de

la biblioteca dirigit especialment als estudiants de la Facultat de Matemàtiques i Estadística. El concurs va consistir a resoldre un trenca-closques igual per a tots els concursants: Mapa mundi mandala en un màxim de temps de dues hores. S'hi van inscriure 8 equips de 2 persones i va resultar guanyador l'equip que el va resoldre en 59 minuts.



La veu del Centre de Recerca Matemàtica

Notícies i activitats del CRM

Lluís Alsedà
Director del CRM

Aquest inici de 2023 ha suposat un pas més en el camí iniciat pel centre fa dos anys, a través de l'adscripció d'investigadors de la UAB, la UPC i la UB. El creixement en el nombre d'investigadors, combinat amb el desplegament del projecte María de Maeztu, ha portat a cobrir una gamma més àmplia d'àmbits de recerca, fomentant col·laboracions interdisciplinàries.

El següent recull de notícies és una petita mostra de les fites d'aquest inici d'any, assolides gràcies al compromís col·lectiu de la comunitat del CRM, incloent-hi investigadors i personal de suport.

Entrevistes a 4 investigadores del CRM

A principis d'any, amb motiu del Dia Internacional de les Dones i les Nenes en la Ciència, des del CRM vam entrevistar quatre dones matemàtiques que formen part de l'equip investigador del centre. En primer lloc, les

entrevistes van servir per posar en relleu la recerca que fan i com la viuen. En segon lloc, per saber què en pensen de les causes i conseqüències de la poca presència de dones en el món de la recerca matemàtica i incentivar la reflexió individual i col·lectiva sobre aquest fet.

Les investigadores del CRM entrevistades van ser Marta Casanellas (UPC), Núria Fagella (UB), Eva Miranda (UPC) i Tere M-Seara (UPC), que ens van compartir les seves experiències de col·laboració amb altres camps de coneixement, i vam poder reflexionar amb totes elles sobre si hi ha diferents maneres de fer matemàtiques i si aquestes estan lligades al gènere.

A les entrevistes hi trobareu perspectives molt diferents sobre les qüestions plantejades, però al mateix temps similituds inesperades.



Núria Fagella (UB), Marta Casanellas (UPC), Eva Miranda (UPC) i Tere M-Seara (UPC).

Riquesa dels models matemàtics i la recerca interdisciplinària

La mirada matemàtica a problemes d'altres àmbits permet obtenir resultats, tant a les aplicacions com a les branques més teòriques. A continuació en presentem dos exemples recents.

Per una banda, s'ha identificat per primera vegada un punt d'inflexió social en una espècie colonial gràcies a un model matemàtic [1]. Quaranta anys d'observacions de la població de gavina corsa (*Ichthyæetus audouinii*) realitzades per Meritxell Genovart i Daniel Oro del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC) han permès modelar per primera vegada el col·lapse d'una població amb dispersió per còpia social després d'una pertorbació a l'ecosistema.



El model matemàtic desenvolupat per Lluís Alsedà i Josep Sardanyés (CRM), en col·laboració amb l'equip científic del CEAB-CSIC i Alan Hastings (Universitat de Califòrnia Davis), ha permès reproduir la dinàmica de la fugida i dispersió de la població de gavines corses a la

Punta de la Banya (Delta de l'Ebre). Aquesta fugida i dispersió es va produir arran de l'arribada dels depredadors carnívors, principalment guineus.

Ajustat a les dades de camp amb algoritmes d'intel·ligència artificial, el model matemàtic mostra que el mecanisme principal de dispersió de l'espècie és el de còpia social, fet que podria ser extrapolable a l'estudi d'altres espècies socials. Es va estudiar el creixement exponencial inicial de la població i es van trobar els paràmetres ecològics més rellevants responsables de la dinàmica observada a la Banya, estimant les taxes de reproducció, immigració, i competició (pel menjar o per les zones de nidificació) entre membres de la mateixa població.

El model matemàtic ha permès estimar la capacitat de càrrega de l'ecosistema de la Banya (com és de bo el lloc d'estudi per albergar la població d'ocells a causa de la disponibilitat d'aliment, condicions ambientals i espai), així com l'equilibri esperat de la població. Per altra banda, fent proves per millorar els models matemàtics epidemiològics arran de la covid, Joachim Kock (UAB-CRM) ha resolt un vell problema obert en informàtica teòrica.



Joachim Kock (UAB-CRM)

A l'inici de la pandèmia, Kock va començar a experimentar amb models epidemiològics. Inesperadament, va fer un descobriment matemàtic que el va portar a solucionar un problema d'informàtica teòrica obert des dels anys vuitanta. El seu article amb el resultat acaba de ser publicat a la prestigiosa revista d'informàtica *Journal of the ACM* (Association for Computing Machinery) [2].

La seva idea va ser la de traçar a les persones individualment en les simulacions de la COVID-19, de manera semblant a l'ús de les xarxes de Petri en informàtica. En retrospectiva, no va ser una bona idea des del punt de vista de l'epidemiologia. Utilitzar models discrets no porta problemes, però tampoc té avantatges respecte dels models continus. Fent provatures, però, va descobrir que era impossible traçar les persones individualment, no pels grans nombres de la població, sinó perquè el formalisme de les xarxes de Petri no ho permet. Va trobar una obstrucció principal per a rastrejar fitxes individualitzades en una xarxa de Petri convencional i va resultar ser la mateixa obstrucció que impedia la reconciliació de les semàntiques algebraica i geomètrica.

Kock llavors es va embarcar en una revisió completa de la teoria de les xarxes de Petri: "Calia modificar la mateixa definició de xarxa de Petri, i la modificació té a veure amb els meus camps d'especialització, la teoria d'homotopia, la teoria de categories i la combinatòria. La modificació és molt lleugera, i pot semblar sorprenent que tingui un efecte tan gran: consisteix simplement a fer ús de fletxes paral·leles en comptes de pesos, és a dir, passar d'un nombre natural a un conjunt (de fletxes) amb aquest nombre d'elements. En teoria d'homotopia, aquest tipus de consideració és habitual." El que faltava a les xarxes de Petri convencionals era l'accés a la informació de les simetries d'una xarxa.

Entrevista a Ariadna Farrés, matemàtica i membre de la tripulació Hypatia

Amb motiu de l'escola de doctorands HYPATIA 2023, organitzada pel CRM, vam entrevistar la matemàtica catalana Ariadna Farrés, una de les integrants de la missió Hypatia.

La missió Hypatia és una expedició de nou científiques catalanes a la Mars Desert Research Station, al desert de Utah, començada el 18 d'abril i amb una duració de quinze dies. La Mars Desert Research Station és una de les dues bases que té la Mars Society, l'associació sense ànim de lucre que es dedica a la investigació i l'exploració de Mart.

Ariadna Farrés treballa al Goddard Space Flight Center de la NASA, i també vam poder comptar amb la seva participació en l'edició

d'enguany de l'escola d'estiu Hypatia. L'Ariadna va participar en una taula rodona juntament amb Neus Sabaté (ICREA-IMB-CNM), Anna Bach, i Marc Jorba (CRM), on van compartir la seva experiència al món de la recerca.



Escola HYPATIA 2023 al CRM

Incorporació del CRM a més xarxes temàtiques de recerca

Les xarxes de recerca compleixen una funció vital per posar en contacte experts i grups de recerca que treballen en un mateix camp. Aquestes xarxes esdevenen sovint motors que impulsen sinergies i col·laboracions i permeten l'intercanvi de coneixement i eines que contribueixen a l'avenç de la recerca. Dues d'aquestes xarxes a escala estatal han creat recentment nodes al CRM, liderats per investigadors del centre.

CRM és un nou node de la xarxa DANCE (Dinàmica, Atractores y Nolinealidad, Caos y Estabilidad), amb Tomás Alarcón (ICREA-CRM-UAB) com a responsable. La xarxa DANCE, que compta amb vint-i-tres nodes a Espanya, fa més de dues dècades que és punt de trobada per investigadors i investigadores d'universitats i centres que treballen en sistemes dinàmics i dinàmica no-lineal des d'una perspectiva flexible, oberta i integradora.

El nou node creat al CRM, dintre del grup de recerca en Biologia Matemàtica i Computacional, s'emmarca en la proposta de nous models rellevants per a biòlegs i clínics experimentals i el desenvolupament d'eines analítiques i computacionals necessàries per analitzar-les. Els membres del node paren especial atenció als problemes de rellevància clínica, en particular els relacionats amb el càncer i la virologia.

Per altra banda, el CRM també és un node dintre d'una xarxa temàtica de recerca de nova creació, en aquest cas de Dinàmica no lineal en Sistemes Biofísics (DINOLISIBI). Aquesta nova xarxa neix gràcies a la convocatòria de l'Agència Estatal d'Investigació de Redes de Investigación i té com a responsable al CRM a Josep Sardanyés. Els grups que hi participen comparteixen una metodologia basada en la ciència no lineal per aplicar-la a problemes biològics.

La incorporació del CRM a ambdues xarxes enforteix el compromís del centre a l'hora d'es-

tablir noves col·laboracions multidisciplinàries amb altres grups de recerca i institucions.

Referències

- [1] D. Oro, Ll. Aledà, A. Hastings, M. Genovart, J. Sardanyés. Social copying drives a tipping point for nonlinear population collapse. *Proc. National Academy Sciences*, USA 120 (11), (2023) doi:10.1073/pnas.2214055120.
- [2] J. Kock: Whole-grain Petri nets and processes, *Journal of the ACM*, vol. 70 (1), pp.1-58 (2023). DOI: <https://doi.org/10.1145/3559103>.

La veu de la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

Una visió introspectiva

Xavier Jarque

Professor de la UB i director de la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

En el darrer article començava parlant de qüestions meteorològiques. Érem a finals de febrer d'enguany i la notícia a tots els mitjans de comunicació era la possible nevada que havia de caure a Catalunya. Finalment va ser ben poca cosa, però. Avui som a la primera setmana del mes d'agost, i us escric des de casa, a Sant Sadurní d'Anoia, una tarda d'estiu més aviat suau. Venim, això sí, d'uns dies de molta calor i sembla que s'anuncia una pròxima setmana molt calorosa una altra vegada. Això seria del tot normal i poc preocupant donada l'època de l'any si no fos per la poca pluja que hem acumulat els darrers mesos i conseqüentment el perill d'incendis com el de Colera i Llança que hem viscut els darrers dies. A Sant Sadurní la mitjana històrica anualitzada de pluja se situa al voltant dels 550 litres per metre quadrat i aquest any ha estat de menys de 200 litres per metre quadrat, per tant, la verema es presenta d'allò més complicada, per tant la quantitat de vi disponible baixarà fortament.

Premi Ferran Sunyer i Balaguer 2023

Com ja sabeu, i de fet us en parlava en el darrer número, el premi Ferran Sunyer i Balaguer de l'any 2023 va ser per Xavier Fernández-

Real i Xavier Ros-Oton per l'obra *Integro-Differential Elliptic Equations*. El dia de Sant Jordi d'enguany, en l'acte del Cartell de premis de l'IEC, va recollir el premi Xavier Ros-Oton.



Xavier Ros-Oton, recollint el premi

DITMAE i DIMAT-Pirineus

Després de l'edició del DITMAE de Figueres al febrer, el dissabte 15 d'abril vàrem fer la segona edició del DIMAT-Pirineus a la Seu d'Urgell. Els cursos pel jovent van anar a càrrec d'Alejandra Cabaña (Universitat Autònoma de Barcelona) amb una xerrada sobre l'atzar i

les successions de cares i creus, Núria Fagella (Universitat de Barcelona) que va parlar de les fractals a la natura, i Josep Àlvarez Montaner (Universitat Politècnica de Catalunya) amb una presentació sobre aplicacions de les estructures algebraïques. Finalment, Yolanda Guevara (substituint Anna Bosch Camós que havia estat la ponent a Figueres) va ser l'encarregada de la sessió destinada al professorat de secundària parlant sobre *la transformació de figures geomètriques en la història de les matemàtiques, una eina per a treballar la geometria a l'aula de secundària*.

Borses de viatge i altres projectes

En l'edició d'aquest any 2023, les borses de viatge es van concedir als projectes següents.

- Antoni López Martínez (UPV), per fer una estada de tres mesos a Université de Mons (Bèlgica)
- Elena López Navarro (UPV), per fer una estada de tres mesos a la Università degli Studi di Messina (Itàlia).
- Dorota Mlynarczyk (UAB), per fer una estada de dos mesos a la University of Nevada, Reno (Estats Units)
- Josep Miquel Martínez Marín (UV), per fer una estada de dos mesos a la Università degli Studi di Firenze (Itàlia).

Desitgem que les estades siguin d'allò més enriquidores i donin un impuls i una oportunitat a les carreres d'aquests joves recercaires.

Els números de la Fundació

El pressupost de la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer és estable amb un petit romanent. Els ingressos bàsicament provenen del lloguer dels espais que la fundació té en propietat al barri del raval i les despeses corresponen a les pròpies de la fundació (premi Ferran Sunyer i Balaguer i borses de viatge). Les activitats DITMAE i DIMAT-Pirineus es gestionen des de la fundació però reben finançament des de l'ajuntament de Figueres i diverses fonts de les comarques pirinaïques, respectivament. Cal agrair la feina des de la gerència de l'IEC en l'elaboració dels pressupostos anuals.

El patronat de la fundació està format per la presidenta de l'IEC, Teresa Cabré i Casellví,

que fa funcions de presidenta del patronat, la presidenta de la Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC, Àlícia Casals i Gelpí, vicepresidenta del patronat, el secretari general de l'IEC, Àngel Messeguer i Peypoch, en funcions de secretari del patronat i els vocals, Montserrat Alsina (presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques), Lluís Alsedà (director del Centre de Recerca Matemàtica), Josep Amat (UPC, IEC) Marta Casanellas (UPC), Natàlia Castellana (UAB), Manuel Castellet (UAB, IEC), Núria Fagella (UB) i Josep Maria Miret (UdL).

Els membres del patronat són, doncs, un equilibri entre patrons que representen les diferents institucions vinculades a la fundació, com el propi Institut d'Estudis Catalans, el Centre de Recerca Matemàtica o la Societat Catalana de Matemàtiques, i patrons individuals. Aquests darrers són matemàtics de les universitats catalanes en representació de la comunitat local, i en Josep Amat (catedràtic d'enginyeria de la UPC jubilat amb una forta estima per l'art de les matemàtiques) qui manté el lligam de la fundació amb l'àmbit familiar del Ferran Sunyer i Balaguer.

La secretaria de la Fundació

Ara bé, en l'organigrama anterior no hi surt una peça fonamental per tal que la fundació pugui dur a terme la seva feina ordinària (i extraordinària): la secretaria. Fins va ben poquet i des de fa molts anys (potser en Manuel Castellet ens podria dir exactament quants...) la secretaria de la fundació ha estat a càrrec de la Marta Viñuales. Als darrers mesos, amb l'entrada de la Teresa Cabré com a presidenta de l'IEC, la Marta va passar a ser la cap de secretaria de la institució (càrrec que ja havia ocupat molts anys enrere, si no m'erro). Amb tot, la Marta ha continuat lligada a la fundació tot fent el traspàs de la secretaria a la Roser Rodríguez, l'actual secretària de la fundació.

La Marta Viñuales es va jubilar la passada primavera en un acte emotiu al patí de l'Institut. Una secretaria es pot dur a terme amb diferents sensibilitats professionals. En el cas de la Marta la seva sempre ha estat una sensibilitat professional amb iniciativa, opinió, i discrepància si així ho considerava, criteri

per tractar els temes importants, pendent dels terminis, i detallista en la preparació de les reunions del patronat. És a dir una sensibilitat professional d'estima per la fundació. Ha estat un plaer compartir aquests anys tant en l'àmbit professional com personal. Sort en la nova etapa de vida.

Apunt personal

Sempre m'agrada acabar aquest petit article parlant de temes de caràcter personal o de la nostra comunitat matemàtica lligades d'alguna forma o un altre amb la fundació. Aquest cop volia comentar que aquest curs acadèmic 2022-23 s'ha jubilat en Jaume Llibre, catedràtic de la Universitat Autònoma de Barcelona i en cert sentit iniciador, juntament amb el seu director

de tesi Carles Simó, d'una llarga tradició de recerca en sistemes dinàmics al nostre país i arreu. Ell va ser el meu director de tesi, en el període 1991 a 1995. No cal dir que tinc molts bons records d'aquells anys i que li dec al Jaume els meus inicis com a recercaire.

I el lligam amb la fundació? Bé, un lligam clar és que ara jo en soc el director (ups!). Però no és pas aquest el que volia posar en relleu. Durant el sopar que el departament li va organitzar vaig seure molt a prop del Joaquim Bruna. A mig sopar em va preguntar quines eren les activitats de la fundació. Les hi vaig enumerar. D'acord amb el seu tracte directe i punyent em va contestar: *Així doncs, les de sempre, no?* No vaig saber massa què respondre. Potser és hora de posar-nos les piles, vaig pensar.

La veu de la FEEMCAT

La Jornada Anual d'Ensenyament de les Matemàtiques d'APaMMs

Xavier Vilella
membre d'APaMMs

APaMMs és l'Associació de Professors i Mestres de Matemàtiques de Catalunya, creada el 1995. Ens dediquem a dinamitzar l'Educació Matemàtica en els nostres centres de treball, en els cercles on ens movem, en les comarques on vivim. Tenim socis repartits per diferents comarques barcelonines, com: el Maresme, el Vallès, Osona, el Bages i el Berguedà... i també al Barcelonès. La funció professional dels socis abasta tots els nivells de l'ensenyament, des d'Educació Infantil a la Formació de Professorat. Ens comuniquem i intercanviem informació i experiències: compartim el que fem, els dubtes i les propostes de solució que anem descobrint i experimentant.

Una de les activitats principals d'APaMMs és la jornada didàctica que celebrem anualment. A continuació s'expliquen breument les tres darreres Jornades d'Ensenyament de les Matemàtiques, celebrades el 2021, 2022 i 2023.

XVIII Jornada 2021: Dels patrons a les fórmules: buscant regularitats i relacions per explicar el món



El tema de la jornada del 2021 era la modelització o la generalització de patrons. El seu desenvolupament es va encarregar al Grup Vilatzara (GV), de l'ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Van conduir l'activitat en Manel Sol, en Jaume Serra i en Xavier Vilella.

Ombres i restes ibèriques: matematitzar contextos a primària i secundària

El GV intenta donar una visió transversal de com es treballa el tema de la modelització i la generalització de patrons des d'educació infantil fins a educació secundària. Hem de tenir una visió àmplia de com es va desenvolupant aquest procés de construcció del coneixement matemàtic i en especial de la modelització.

Per això, el desenvolupament de la jornada es va fer en dues parts diferenciades. A les 9 del matí es trobaven el professorat d'infantil i primària per fer un seguit d'experiències a zones d'exterior del TecnoCampus de Mataró. I a la mateixa hora el professorat de secundària es va trobar al poblat iber de Cabrera de Mar per fer una activitat que durant molts anys s'ha realitzat amb els alumnes de 2n d'ESO. Posteriorment, vam fer treball a l'aula usant les dades obtingudes en la primera part del matí, seguida de mitja hora de posada en comú: tots els docents junts compartim el treball realitzat, aclarim dubtes, i ressaltem el fil conductor al llarg de les diferents etapes.

A partir de la presa de dades in situ en el poblat iber, es fa la reconstrucció virtual d'un edifici, usant un programa informàtic tipus Sketch. La sorpresa de l'alumnat és enorme quan s'adona de la facilitat d'aquest procés si disposem d'un algorisme que representa la regularitat, el patró que regeix les construccions de la cultura ibèrica (H = alçària, E =gruix, n =factor de resistència): $H = n \cdot E$.

Existeix una fórmula per fer els mateixos càlculs que fem nosaltres, però que és més complexa. S'anomena la fórmula de Rondelet (arquitecte francès que va construir el Panteó de París): $E = H/8 \cdot L/\sqrt{L^2 + H^2}$.

La comparació de les fórmules i dels resultats amb el nostre model aporta elements per reflexionar sobre les variables a considerar en una aplicació a la realitat i sobre els valors associats a les matemàtiques, especialment el rigor.

Així mateix, els assistents han de reconstruir virtualment una peça de ceràmica a partir d'un tros de no més de 12 cm i decidir si es tracta d'una gerra, un bol o un plat. Per això proposem treballar amb el model de l'arqueòleg Cristóbal Ruz que va establir unes proporcions per a cada peça. En aquell model, es considera que en un plat es compleix que alçària $\leq 2/7$

radi. D'aquesta manera a partir de les relacions entre alçària de la peça i el radi de la base es pot diferenciar entre plat, bol i gerra.

El treball que van fer a infantil i primària, conduït per Joaquim Giménez, va consistir a experimentar amb ombres i anar observant, amb el pas del temps, el que passava amb algunes variables com la longitud, els angles, el gruix, la direcció del moviment aparent, etc. Ens vam fer preguntes interessants: per exemple, veient una ombra, podem saber on es troba el Sol? Com ens hem de moure si es vol aconseguir determinades formes de l'ombra? Les ombres no sempre tenen la mateixa forma, van canviant amb el pas del temps. Descriuim el canvi, el caracteritzem i, fins i tot, ens atrevim a preveure com continuarà. Al final es demanà que observessin si el comportament de l'ombra segueix algun patró. Aquestes activitats permeten abordar diferents maneres de representar les relacions entre graus i hores, així com entre longitud d'ombres i hores, tot ressaltant que eren vàlides per a un dia determinat de l'any. Conjectures, debat, argumentació, consens i, finalment, comprovació.

A la part final de la jornada es va fer la posada en comú de les diferents experiències realitzades a Infantil, Primària i Secundària: com es treballa perquè l'alumnat pugui construir el coneixement matemàtic al llarg dels cursos i etapes. També es va veure com a Infantil es poden observar les regularitats, allò que canvia però segueix uns patrons, a primària aquests patrons els podem expressar amb dibuixos, gràfics i taules de valors. I quan arriben a Secundària, partint de les regularitats que observen, es comença a introduir el llenguatge simbòlic per expressar les relacions entre les variables. Evidentment, un bon treball fet a Infantil facilitarà l'aprenentatge als alumnes de Primària i el d'aquests facilitarà el de Secundària.

XIX Jornada 2022: Desenvolupem el pensament geomètric dels 3 als 16 anys

La XIX Jornada va comptar amb dos tallers, un a càrrec del Grup Àrea que es va portar a terme al llarg del passeig marítim de Mataró i que va permetre als seus participants obrir els ulls i aprendre a observar la geometria al mateix temps que es feien preguntes que compartides

permeten trobar respostes geomètriques. Ens ho comenta la conductora del taller, Carme Aymerich:

El grup Àrea vam presentar a la jornada d'APaMMs la nostra proposta de passeig matemàtic al passeig marítim de Mataró. En un matí radiant ens vam trobar per primer cop després de la pandèmia i vam poder gaudir d'una sortida profitosa per als assistents, un grup reduït però entusiasta de les matemàtiques en context per infantil i primària. Es van anar seguint les estructures artístiques, urbanístiques i arquitectòniques que aquest passeig ens ofereix.



Vam observar les oportunitats que anaven apareixent, proposant activitats, creant-ne de noves i compartint els coneixements que connectaven amb altres àrees del medi natural, social, artístic i lingüístic o el d'educació física. Vam arribar a la conclusió que la mirada que posem sobre allò que ja coneixem quan ho fem amb una "mirada matemàtica" ens dona oportunitats que poden convertir una sortida a la platja en un dia amb infinites possibilitats d'aprenentatge. Infantil i Primària són les etapes on tot comença i propostes com aquesta poden servir, a banda dels elements matemàtics, per ells mateixos molt importants, per descobrir la seva connexió amb el món.

Desenvolupar el pensament geomètric a partir de la visualització de l'espai i les formes que ens rodegen

Aquest taller, a càrrec del Grup Vilatzara, es va realitzar a les mateixes instal·lacions i per l'entorn del TecnoCampus i es van presentar propostes i suggeriments per a avançar en

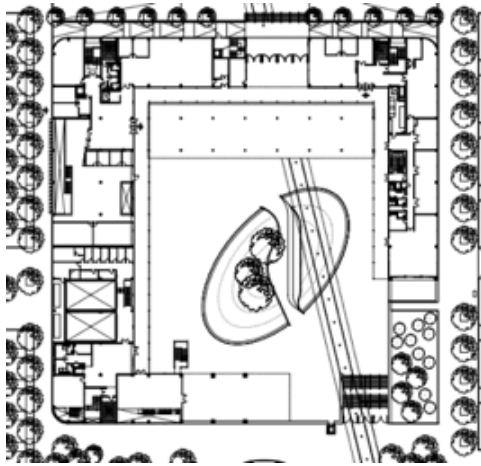
l'establiment d'una línia vertical consistent de la geometria a l'ESO.

El taller va tenir tres parts.

La primera: "Dins de la caixa", a l'aula. En aquest primer pas, ens preguntem: On som? Quina forma té? S'exigeix constantment a l'alumnat que llanci conjectures sobre allò que veu, allò que intueix: quins objectes geomètrics (les seves característiques i propietats), quines relacions hi ha entre ells. Ara bé, cada conjectura, cada supòsit que es comparteixi amb els altres, ha de ser justificat i, seguidament, amb el suport de proves que avalin el conjecturat.

La segona: una caixa molt menys limitada: canvi d'escala, una ruta per l'exterior de l'edifici. Sortim de l'aula per anar a un espai més obert: un gran pati sense cobrir, una plaça davant de l'edifici. Hem canviat l'escala de l'espai que ens envolta. Ara tornem a preguntar-nos: On som? Quina forma té aquest nou espai? Evidentment, la dificultat augmenta (i molt), atès que ara la caixa dins la qual estem no té sostre, potser fins i tot li falti part d'una de les cares laterals, la seva forma probablement no serà semblant a un ortoedre, les parets laterals troben a gran distància, el cercle del parterre és enorme (és un cercle o una el·lipse? Com ho provem?). Novament, demanarem justificació i prova de les afirmacions que ens llanci cada alumna/e. Necessitarem instruments de mesura, i molta creativitat i imaginació, per establir la certesa del que intuïm.

La tercera: "Processos i competències a les activitats de Geometria". Un cop de tornada a l'aula, analitzarem quins processos i competències hem desenvolupat a cada parada de la ruta i en quines accions de l'alumnat ens hem fixat per saber-ho. El marc teòric per a aquesta anàlisi és la matematització (OCDE, 2004), que obre una via cap a la modelització: partim del problema al món real, identifiquem variables i conceptes involucrats en la situació i el preparam per poder resoldre'l al món matemàtic, mitjançant simplificació, generalització, formalització, representant-ho, establint relacions entre el llenguatge del problema i el llenguatge simbòlic, trobant regularitats i patrons, i aplicant un model matemàtic adequat.



Així mateix, es va presentar una seqüència d'aprenentatge per a la geometria basada en els processos, que comença per la Visualització i la Representació (exigint constantment el raonament i la prova) que porta a la Comunicació, segueix amb la Generalització i la Resolució de Problemes, i condueix a la Modelització, tot això establint Connexions entre blocs de continguts matemàtics i amb altres assignatures. Intentarem identificar aquests processos en les activitats que fem.

XX Jornada 2023: TOT SUMA: pensament computacional, situacions d'aprenentatge

La implantació del nou currículum ens ha posat al davant tot un seguit de propostes didàctiques i de vocabulari sobre noves accions que han de formar part de la programació i de la gestió d'aula. Parlem de pensament computacional i situacions d'aprenentatge. Però tenim clar què volen dir? Com les aplicarem a l'aula? Com han d'afectar en el nostre dia a dia? Com que tots tenim dubtes sobre aquests temes, us proposem parlar-ne.

La primera conferència va anar a càrrec de Joan Jareño, amb el títol “Si tens un algoritme, tens un tresor”.

El pensament computacional ha entrat a les noves propostes curriculars. I aquest tipus de pensament té molt a veure amb els algorismes. Després de plantejar-nos la pregunta “Què és el pensament computacional?” i deixar clar que la resposta no és tan simple com ens pensem, va fer referència als treballs de maig del 2021 del CEMat (Comitè Espanyol de Matemàtiques, de l'IMU), relatiu a les bases per a l'elaboració

d'un currículum de Matemàtiques a l'Educació no Universitària: competència específica, sabers, pensament computacional...

I què és un algoritme? D'altra banda, vivim en un món regit per aquests algorismes, uns de clars i altres de ben foscos. Per tant, convé saber què són i com funcionen.

Referències obligades a al-Khwarazmi i a Hisab al-yabr wa'l muqabala, i descripció de les característiques que té un algoritme, amb exemples d'instruccions d'IKEA. El papir d'Ahmes donà pas als tres tipus d'activitats al seu voltant: d'aplicació, aprenent a sortir de qualsevol laberint (algoritme de Trémaux); d'interpretació, estudiant i justificant un algorisme històric de la multiplicació; de construcció, descobrint i descrivint l'estratègia de petits jocs de taula (Nim, Ta Te Ti Boig).

A la segona part de la XX Jornada comptàvem amb 5 tallers simultanis.

Marisa Monsergas i Sílvia Zurita van presentar “Computem”, una proposta per portar a l'aula d'ESO i Batxillerat el pensament computacional: treball en equips, reconeixement de patrons, treball amb el tauler de Napiers, i una anàlisi del que és i quins components té el pensament computacional. Per acabar, el joc de la vida de Conway.

Santi Vilches ens va parlar de “Situacions d'aprenentatge i gestió emocional al batxillerat”. El nou currículum incorpora importants novetats. Per una banda, obliga a un aprenentatge competencial al batxillerat, això potser ja ens ho esperàvem. Però ara, a més, ho hem de fer mitjançant situacions d'aprenentatge, hem d'incorporar el pensament computacional i, per si encara no n'hi hagués prou, ens hem de preocupar de la gestió emocional dels estudiants. Potser, també una mica de les nostres pròpies emocions com a docents.

El Grup Vilatzara va presentar “Situacions per aprendre Estadística a l'aula. El pensament estadístic aplicat a les correlacions”. En aquest taller es presentaren algunes situacions (“Comparant els fòssils: el cas de l'Archaeopteryx”; “Les eleccions presidencials a Florida del 2000”; “S'hereta l'alçada?”; “Les glaceres del Kilimanjaro”), totes elles situacions riques, contextualitzades i amb dades reals sobre l'estadística bidimensional per tal de resoldre-les; a continua-

ció, vam analitzar el treball realitzat juntament amb respostes reals d'alumnes de 4t d'ESO, per tal d'identificar les competències que es poden desenvolupar amb aquestes situacions i reconèixer les evidències que permeten avaluar-les. La pràctica que proposen pot servir per a la programació de situacions d'aprenentatge en què la presència de les matemàtiques vagi més enllà de ser un guarniment, signifiqui una oportunitat per desenvolupar les competències matemàtiques del nostre alumnat.

Òscar de Paula va presentar, per a l'etapa de Primària, "Desendolla't per pensar de manera computacional". Un plantejament original, per començar: és possible desenvolupar el pensament computacional sense ordinadors o robots? Evidentment, la seva resposta és sí. I ho exemplifica amb "Programats per ballar" i fent un suc de fruita. Les propostes basades en el pensament computacional es poden incorporar en qualsevol àmbit curricular, per exemple en matemàtiques per resoldre problemes o en medi per aprendre a planificar un experiment científic o fins i tot un disseny. Les sabem identificar i/o potenciar? Això permet que els nostres alumnes puguin desenvolupar una sèrie d'habilitats, i no només les digitals.

Sílvia Mateo va presentar "L'ARTIC va a l'escola!". L'ARTIC ens pot ajudar a trobar solucions innovadores, obertes, imaginatives, artístiques i intel·ligents en qualsevol àmbit. Amb ell, vam afrontar problemes de manera estructurada, ens iniciarem en dividir-los en parts més petites per trobar solucions, mentre sense mencionar-ho, treballarem aspectes de codificació i patrons de pensament que permeten als alumnes desenvolupar habilitats com el raonament lògic, el pensament crític, la creativitat i la presa de decisions sense la necessitat d'utilitzar dispositius digitals.

La cloenda: "Festival de màgia matemàtica (i una mica de química)", a càrrec de Jesús Gasco i Anna Saperas. L'aprenentatge basat en projectes facilita la creació de situacions reals i complexes on cal posar en joc competències de diferents àmbits, alhora que també contribueix a proposar una relació més amable i natural amb el coneixement i l'aprenentatge. La màgia és un context fantàstic per fer-ho. En aquest taller es va exposar un exemple de com dur-ho a la pràctica.

La veu del MMACA

Mirem al futur

Junta del MMACA

La intenció del MMACA és continuar amb l'impuls de l'espai expositiu a Cornellà, incrementant la participació en activitats ciutadanes i l'organització d'activitats específiques amb l'objectiu d'acostar les matemàtiques a la població tant escolar com general.

Ja hem fet la celebració del 9è aniversari, i les actuacions relacionades amb el Dia Internacional de les Matemàtiques, Dia Pi, Dia Escolar de les Matemàtiques i Dia de la Dona Matemàtica, que fem al Parc de Can Mercader.

Ja tenim previst el Dia Martin Gardner i estem treballant en els actes del 10è aniversari.



Des del MMACA sempre hem intentat apropar les matemàtiques a tots els públics i el fet de tenir una exposició permanent a Cornellà ens ho ha facilitat. Malgrat no disposar de tot

l'espai desitjable, ens ha permès atendre prop de 600.000 persones en aquests més de nou anys de feina i esperem poder ampliar aquesta xifra els anys vinents.



A més, les exposicions itinerants ens permeten ampliar el territori al qual arribem, tot i que no les gestionem nosaltres directament, però sí que formem els educadors que les porten.

També completem la nostra oferta amb tallers externs que no pretenen substituir l'exposició, però permeten fer activitats matemàtiques diferents dels mateixos centres, intentant provocar un efecte "taca d'oli" perquè el professorat continuï treballant amb el seu alumnat a partir dels materials presentats.

Estem convençuts de mantenir la nostra disponibilitat en participar en projectes d'àmbit europeu que ajudin a aclarir idees, definir projectes i conèixer experiències enriquidores dins les nostres possibilitats. Sense deixar de banda les nostres col·laboracions amb concursos, fires, xerrades, tallers, formacions (hem recuperat el curs de Divulgació matemàtica), etc., que ens porten tantes satisfaccions com a associació.

Buscar noves seus ha estat i continua essent un dels nostres objectius. Fa uns anys que estem en tractes amb l'Ajuntament de Girona per disposar d'un espai permanent i, tot i les converses, visites i reunions que ja hem fet, no s'acaba de concretar, però continuarem treba-

llant per aconseguir-ho. Es tractaria d'un espai més petit que el que tenim ara a Cornellà, però el grup MMACA Girona està fent molta feina per definir contingut i format de l'exposició perquè sigui un èxit. A Tarragona, hem reprès els contactes i també hi estem treballant.

També tenim sobre la taula un conveni de col·laboració amb el Departament d'Educació de la Generalitat, que esperem que se signi ben aviat. Hi hem treballat tant des del MMACA com des dels serveis jurídics del Departament i inclou propostes com la d'aconseguir un postgrau en divulgació matemàtica.

Per últim, estem molt contents d'anunciar que l'Ajuntament de Cornellà aposta un cop més per nosaltres i el dia 16 de febrer vam signar un conveni de cessió d'un nou espai. Estem parlant de 1.500 metres quadrats, que caldrà rehabilitar respectant l'edifici de Can Bagaria, declarat de patrimoni, però que ens permetrà desenvolupar les nostres activitats amb més metres i, per tant, ampliar la nostra oferta i les nostres aliances amb altres entitats.

Volem agrair el suport de la Societat Catalana de Matemàtiques i de l'ICE de la UPC, que hem tingut des dels inicis. També volem agrair a la Fundació Mir i Puig el seu suport econòmic que ens permet desenvolupar projectes de millora i crear nous materials.

No volem deixar de remarcar la importància de l'aportació de les dues mitges jornades per part del Departament d'Educació, amb les quals es pretén resoldre temes de funcionament intern i formació de professorat, entre d'altres.

Per acabar, cal deixar constància del compromís que el MMACA té amb l'Ajuntament de Cornellà i el suport que hem rebut per part seva al llarg dels més de nou anys que fa que va creure en el projecte i, per últim, agrair les facilitats que ens ha donat sempre per dur a terme l'activitat i la nova proposta d'ampliació d'espai que ens acaba de fer.

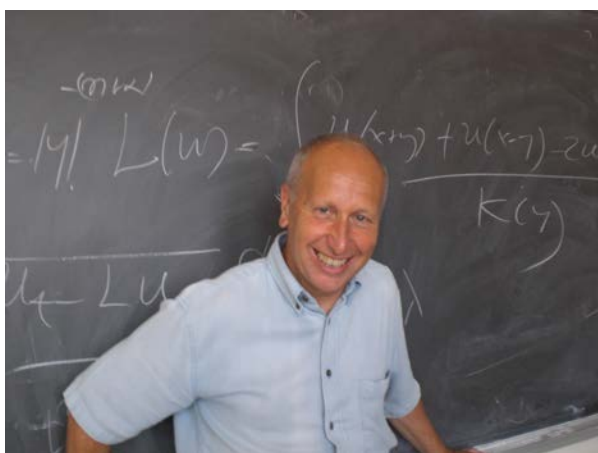
Us mantindrem informats de totes les novetats!

Contribucions

Premi Abel

Luis Caffarelli: Premi Abel 2023

Xavier Ros Oton (ICREA & UB),
Clara Torres Latorre (UB)



Luis Caffarelli, premi Abel 2023.

Biografia

Nascut a Buenos Aires, Argentina, Luis Caffarelli es va doctorar en matemàtiques a la Universidad de Buenos Aires l'any 1972, quan tenia encara 23 anys. En acabar la tesi li van oferir una plaça postdoctoral a la Universitat de Minnesota, on va coincidir amb Hans Lewy (premi Wolf 1986), i va començar a treballar en problemes d'equacions en derivades parcials (EDP). Va estar 10 anys a Minnesota, on va passar a ser catedràtic el 1979. Del 1980 al 1986 va ser catedràtic, primer al Courant Institut de Nova York, on va iniciar la seva col·laboració amb Louis Nirenberg (premi Abel 2015), i després a la Universitat de Chicago. Després de la seva etapa com a professor a Minnesota, Nova York i Chicago, es va convertir en membre permanent de l'Institute of Advanced Studies (IAS) de Princeton, on va passar 10 anys importants de la seva carrera. Finalment, des del 1997 fins al 2023 ha ocupat la plaça

de Sid Richardson Foundation Regents Chair in Mathematics a la Universitat de Texas a Austin.

Luis Caffarelli és un dels matemàtics més reconeguts mundialment, i abans del premi Abel 2023 ja havia rebut nombrosos premis i distincions, entre els quals: la medalla Stampacchia 1982, el premi Bocher de l'AMS el 1984, la medalla d'or Pius XI de l'Acadèmia Pontifícia de les Ciències el 1988, el premi Rolf Schock el 2005, el premi Steele de l'AMS el 2009, el premi Wolf el 2012, i el premi Shaw el 2018.

Teoria de regularitat per a EDP

Les EDP són un camp d'investigació molt ampli i actiu, amb connexions importants amb altres camps com l'anàlisi harmònica i variacional, la geometria diferencial, els sistemes dinàmics, la física matemàtica, la teoria de probabilitat, o la matemàtica computacional. Una de les preguntes més bàsiques i fonamentals en l'anàlisi d'EDP és la regularitat:

Donada una certa EDP, són regulars totes les seves solucions, o poden tenir singularitats?

Aquesta pregunta està estretament relacionada amb d'altres com l'existència, unicitat i estabilitat de les solucions, i des de mitjans del segle XX ha estat (i és encara) un dels temes centrals d'investigació en EDP.

Durant més de 40 anys, Luis Caffarelli ha estat el matemàtic de referència en aquest camp, amb resultats extremadament importants i influents

en diversos contextos, alguns dels quals expliquem a continuació.

Problemes de frontera lliure

Una part important dels treballs de Caffarelli estudien els anomenats problemes de frontera lliure. L'exemple més important és el problema de Stefan (1831), que descriu matemàticament les transicions de fase, com per exemple un bloc de gel desfent-se en aigua. Aquest tipus de problemes apareixen en contextos ben diferents, no només en models físics, sinó també en biologia i finances, o en problemes purament geomètrics.

En el problema de Stefan, hi ha dues incògnites:

- La temperatura de l'aigua, en funció de la posició x i del temps t .
- La *frontera lliure*: la superfície que separa l'aigua del gel.

És clar que aquestes dues incògnites estan estretament relacionades i que en necessitem entendre una per entendre l'altra. I la pregunta principal és què en podem dir de la regularitat d'aquesta superfície: podria ser un conjunt molt irregular amb perímetre infinit? O és simplement una superfície C^∞ que evoluciona en el temps?

La primera gran contribució de Caffarelli, que el va fer famós en el camp de les EDP, va ser precisament en aquest problema [4]. El seu principal resultat a [4] demostrava que la frontera lliure és C^∞ llevat d'un cert conjunt tancat de punts singulars. Aquest treball va obrir la porta a un nou camp de recerca que ell mateix va impulsar al llarg dels anys [1, 10] i que continua ben actiu.

Equació de Monge-Ampère

L'equació de Monge-Ampère és una equació no lineal en derivades parcials de la forma

$$\det(D^2u) = 1,$$

on D^2u és la matriu hessiana de $u : \Omega \subset \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$. Aquesta equació es pot entendre com una versió no lineal de l'equació de Laplace $\Delta u = 0$ —recordeu que $\Delta u := \text{tr}(D^2u)$ — que a part de ser invariant per translacions, rotacions i dilatacions, ho és per transformacions afins

generals. El preu que cal pagar per incloure més simetries és que ara l'equació és completament no lineal.

L'equació de Monge-Ampère data del 1784, i apareix en diversos problemes de geometria diferencial (riemanniana o conforme), com per exemple en el problema de trobar superfícies amb una curvatura gaussiana donada. A més, és també d'importància central en el problema de transport òptim de Monge i Kantorovich, una àrea de recerca molt important i amb fortes connexions amb geometria i probabilitat.

En aquest context, Caffarelli va desenvolupar per primera vegada la teoria de regularitat per a solucions d'aquesta equació completament no lineal [5, 6, 7], demostrant en particular que els exemples (explícits) de solucions singulars són els únics que poden existir.

Equacions dels fluids

Probablement, el problema obert més famós i important en el camp de les EDP és la regularitat per a les equacions de Navier-Stokes, que modelen el moviment dels fluids incompressibles:

- $\partial_t \mathbf{u} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\nabla p + \nu \Delta \mathbf{u}$,
- $\text{div } \mathbf{u} = 0$,

on $\mathbf{u} : \mathbb{R}^3 \times \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}^3$ és la velocitat del fluid, p la pressió, i $\nu > 0$ el coeficient de viscositat. La primera equació és bàsicament una aplicació de la segona llei de Newton, mentre que la segona equació diu que el fluid és incompressible.

Les equacions de Navier-Stokes van ser desenvolupades durant la primera meitat del segle XIX, i han estat àmpliament utilitzades des d'aleshores a la física i l'enginyeria. No obstant això, matemàticament queden moltes qüestions bàsiques per entendre.

Donada una velocitat inicial \mathbf{u}_0 qualsevol, és un problema completament obert decidir si existeix una solució $\mathbf{u}(x, t)$ de classe C^∞ que resol les equacions per tot $t > 0$. Aquesta pregunta d'existència de solucions és en el fons una pregunta de *regularitat*: com que sabem que tenim existència local (per temps petits) el que cal demostrar realment és que aquesta solució no pot crear singularitats (que alguna magnitud física esdevingui infinita) en

un temps finit. La qüestió de la regularitat o formació de singularitats a les equacions de Navier-Stokes és un dels *Problemes del Mil·lenni* del Clay Institute, guardonat amb un milió de dòlars.

L'any 1982, juntament amb Kohn i Nirenberg, Caffarelli va demostrar que si hi ha singularitats, aleshores el conjunt de singularitats no pot contenir cap corba en espai-temps [8]. En altres paraules, que si hi ha singularitats, aquestes desapareixen immediatament després de formar-se. Després de quatre dècades d'intensa recerca, aquest és encara el millor resultat de regularitat parcial conegut per les equacions de Navier-Stokes.

Les contribucions de Caffarelli en l'estudi de mecànica de fluids van més enllà, i vint anys més tard va demostrar per primera vegada que l'equació SQG crítica no pot crear singularitats [13]. Aquest treball està molt relacionat amb la teoria de regularitat per a equacions no locals, un camp en el qual Caffarelli i Silvestre han fet grans contribucions [11] i han tingut una influència enorme.

Relació amb Catalunya

Luis Caffarelli ha tingut un impacte important en la matemàtica catalana. En primer lloc, ha estat durant molts anys un col·laborador de Xavier Cabré [2], amb qui van escriure un llibre de referència mundial en EDP el·líptiques no lineals [3]. Aquest vincle ha fet que Luis Caffarelli hagi estat a Catalunya diverses vegades, per exemple impartint la lliçó inaugural del curs 2003/04 a la FME, una conferència plenària al congrés CEDYA a Tarragona l'any 2003, i un curs avançat a les Jornades d'Interacció entre els Sistemes Dinàmics i les EDP l'any 2011.

Per altra banda, Caffarelli va ser supervisor de postdoc de Xavier Ros Oton (UT Austin 2014-2017), i durant aquest temps van col·laborar també amb Joaquim Serra [9], introduint per primera vegada l'estudi de problemes de frontera lliure a la comunitat matemàtica catalana. Més recentment, Caffarelli ha estat el director de tesi de María Soria Carro (UT Austin 2016-2022), amb qui han treballat en temes de regularitat per a problemes de regularitat per a EDP el·líptiques [12].

Les contribucions de Luis Caffarelli a la matemàtica han estat immenses, no només pel que fa als resultats matemàtics importantíssims, sinó també per la seva influència en el desenvolupament de noves línies d'investigació i en les noves generacions d'investigadors en EDP, tant a escala mundial com a Catalunya en particular.

Luis Caffarelli va rebre el premi Abel a Oslo el 23 de març del 2023, justament el mateix dia que la SCM lliurava els premis Cangur als joves catalans.



Luis Caffarelli rebent el premi Abel 2023.

Referències

- [1] I. Athanassopoulos, L. Caffarelli, S. Salsa, *Regularity of the free boundary in parabolic phase-transition problems*, Acta Math. **176** (1996), 245–282.
- [2] L. Caffarelli, X. Cabré, *Interior $C^{2,\alpha}$ regularity theory for a class of nonconvex fully nonlinear elliptic equations*, J. Math. Pures Appl. **82** (2003), 573–612.
- [3] L. Caffarelli, X. Cabré, *Fully Nonlinear Elliptic Equations*, American Mathematical Society Colloquium Publications, 43. AMS, Providence, RI, 1995.
- [4] L. Caffarelli, *The regularity of free boundaries in higher dimensions*, Acta Math. **139** (1977), 155–184.
- [5] L. Caffarelli, *A localization property of viscosity solutions to the Monge-Ampère equation and their strict convexity* Ann. of Math. **131** (1990), 129–134.
- [6] L. Caffarelli, *Interior $W^{2,p}$ estimates for solutions of the Monge-Ampère equation*, Ann. of Math. **131** (1990), 135–150.
- [7] L. Caffarelli, *The regularity of mappings with a convex potential*, J. Amer. Math. Soc. **5** (1992), 99–104.
- [8] L. Caffarelli, R. Kohn, L. Nirenberg, *Partial regularity of suitable weak solutions of the Navier-*

Stokes equations, Comm. Pure Appl. Math. **35** (1982), 771–831.

- [9] L. Caffarelli, X. Ros-Oton, J. Serra, *Obstacle problems for integro-differential operators: regularity of solutions and free boundaries*, Invent. Math. **208** (2017), 1155–1211.
- [10] L. Caffarelli, S. Salsa, *A Geometric Approach to Free Boundary Problems*. Graduate Studies in Mathematics, 68. American Mathematical Society, Providence, RI, 2005.
- [11] L. Caffarelli, L. Silvestre, *The Evans-Krylov theorem for nonlocal fully nonlinear equations*, Ann. of Math. **174** (2011), 1163–1187.
- [12] L. Caffarelli, M. Soria-Carro, P. Stinga, *Regularity for $C^{1,\alpha}$ interface transmission problems*, Arch. Ration. Mech. Anal. **240** (2021), 265–294.
- [13] L. Caffarelli, A. Vasseur, *Drift diffusion equations with fractional diffusion and the quasi-geostrophic equation*, Ann. of Math. **171** (2010), 1903–1930.

Cent anys de la visita d'Einstein

Einstein i les matemàtiques

Sebastià Xambó Descamps
IMTech & BSC

A Joan Girbau, *in memoriam*, per la seva humanitat i el seus llargs i fructífers mestratges.

Aquest escrit es basa en la conferència que vaig impartir a l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) el 3 de març de 2023 en l'ocasió de la inauguració de l'exposició "Einstein i l'actualitat de les seves contribucions", promoguda per Antoni Roca Rosell en commemoració de la visita d'Albert Einstein a Barcelona el febrer de 1923. També he aprofitat alguns matisos de la sessió impartida a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) el 17 d'abril a l'assignatura "Albert Einstein i la Ciència i la Tècnica del segle XX" (4t curs del Grau d'Enginyeria Industrial de la UPC) arran de l'amable invitació de la professora responsable de l'assignatura, Maria Rosa Massa.

Si no es declara altrament, les citacions són traduccions al català de fragments de les notes autobiogràfiques d'Einstein, [1], i en aquest cas els èmfasis no estan a l'original.

Un sagrat llibre de geometria

A la seva autobiografia [1] podem llegir: "Als 12 anys vaig viure una segona meravella d'una naturalesa totalment diferent [la primera, als 5 anys, fou l'encís que li produí una brúixola]: un petit llibre de geometria plana euclidiana que va arribar a les meves mans a principis del curs escolar. Afirmacions no evidents, com per

exemple que les tres altures d'un triangle es tallen en un punt, es podien demostrar amb tanta certesa que qualsevol dubte semblava fora de qüestió. *Aquesta lucidesa i certesa em van causar una impressió indescriptible.*" I tot seguit recorda que "un oncle [Jacob Einstein] em va explicar el teorema de Pitàgores [i la demostració d'Euclides, que trobà complicada] abans d'obtenir *aquell sagrat llibre de geometria*. Després de molt d'esforç vaig aconseguir provar aquest teorema sobre la base de la semblança dels triangles." Els estudiosos consideren que es tracta de la demostració [coneguda, però nova per a ell] basada en la semblança del triangle ABC amb els triangles ACD i CBD de la Figura 1, [2].

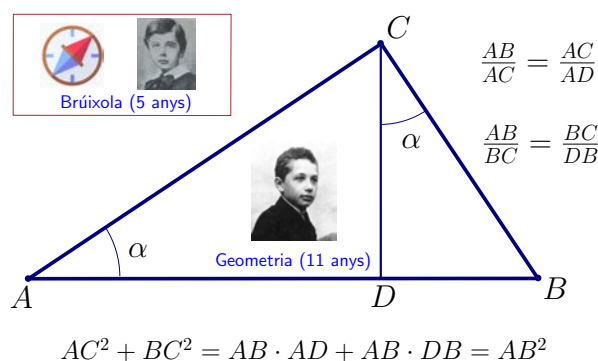


Figura 1. Dues fascinacions cognitives d'infantesa

"Des dels dotze als setze anys em vaig familiaritzar amb els elements de les matemàtiques juntament amb els principis del *càlcul diferen-*

cial i integral. En fer-ho vaig tenir la sort de trobar llibres que no eren massa particulars en el seu rigor lògic, però que ho compensaven deixant que els pensaments principals destaquessin clarament i sinòpticament. Aquesta ocupació era, en conjunt, realment fascinant; es van assolir clímaxs comparables amb els de la geometria elemental: la idea bàsica de la *geometria analítica, les sèries, els conceptes de diferencial i integral.*”

Està documentat (per exemple a [3]) que durant l'escolarització al Luitpold-Gymnasium de Munic (1888-1895) tingué a A. Sickenberger com a professor de matemàtiques i que en conseqüència estudià els seus diversos textos sobre matemàtica elemental (entre els quals, probablement, el sagrat llibre de geometria). Cal remarcar també la influència de Max Talmud, un estudiant de medicina que els Einstein van acollir a casa seva a dinar els dijous des de 1889 a 1894. Talmud tenia onze anys més que Einstein i tingué un paper de mentor. Per exemple, Einstein aprengué per si sol als catorze anys el càlcul diferencial i integral estudiant un llibre de H. B. Lübsen proporcionat per Talmud.

“També vaig tenir la sort de conèixer els resultats i mètodes essencials de tot el camp de les ciències naturals en una excel·lent exposició popular, que es va limitar gairebé en tot moment a aspectes qualitius, una obra de cinc o sis volums que vaig llegir amb una atenció sense alè.” Finalment, “havia estudiat ja una mica de *física teòrica* i, als disset anys, vaig entrar a l'Institut Politècnic de Zuric [ETH].”

Estudiant a l'ETH

Primer un incís. Einstein abandonà els estudis al Luitpold Gymnasium de Munic a finals de desembre de 1894 (als quinze anys). Sembla que fou una reacció a desavinences amb algun professor, potenciada per l'enyorança de la seva família, que havia traslladat el seu negoci familiar al nord d'Itàlia per intentar superar les dificultats econòmiques amb què es trobà a Munic. El cas és que Einstein viatja a Itàlia, on passa sis mesos, decideix renunciar a la nacionalitat alemanya (on hauria d'haver fet dos anys de servei militar), i als setze anys és admès als exàmens d'ingrés a l'ETH de Zuric. Té dos anys menys que l'edat normal d'entrada i no

reix: tot i treure bones notes de matemàtiques i física, suspèn llengües modernes, zoologia i botànica.

A suggeriment del director de l'ETH, es matricula a un curs preparatori a l'escola cantonal d'Aarau, el certificat del qual equivalia a la superació de l'examen d'entrada a l'ETH (en l'avaluació final dels estudiants hi participaven professors d'aquesta escola). Del seu curs, va ser el millor en àlgebra, geometria, física i alemany, i notable en geometria descriptiva i química. En canvi, va ser dels darrers en dibuix i dibuix tècnic, francès i geografia. La mala puntuació de francès contrasta amb el contingut premonitori de l'assaig que va escriure per a l'examen (amb faltes d'ortografia i de gramàtica), ja que hi va exposar amb tota precisió què esperava aconseguir, si obtenia el diploma, amb la carrera universitària, [3]. Obtingut el diploma, va entrar a l'ETH com a estudiant de Matemàtiques i Física. Entre els seus companys d'estudis, Marcel Grossmann i Mileva Marić tindran un paper important en la vida d'Einstein. D'aquella etapa (1896-1900), a l'autobiografia diu:

“Allà vaig tenir professors excel·lents (per exemple, Hurwitz i Minkowski), de manera que realment *podria haver obtingut una bona educació matemàtica*. Tanmateix, vaig treballar la major part del temps al laboratori de física, fascinat pel contacte directe amb l'experiència. La resta del temps el vaig passar principalment a casa estudiant els treballs de Kirchhoff, Helmholtz, Hertz, etc. El fet de descuidar *fins a cert punt* les matemàtiques no era a causa només del meu més gran interès per les ciències naturals, sinó també per la impressió que les matemàtiques estaven dividides en nombroses especialitats, cadascuna de les quals podia acaparar fàcilment la curta vida que ens és concedida. En conseqüència, em vaig veure en la posició de l'*ase de Buridan*, que era incapaç de decidir a quin feix de fenc dirigir-se. Això raïa, òbviament, en el fet que *la meva intuïció no era prou forta en el camp de les matemàtiques* per diferenciar clarament el fonamentalment important, allò que és realment bàsic, de la resta de l'erudició més o menys prescindible.” Més endavant declara que en la seva època d'estudiant “no comprenia encara que l'*accés als coneixements fonamentals i més profunds de la física anava*

lligat als mètodes matemàtics més subtils, una constatació que va anar capint en el decurs d'anys de treball científic independent."

"Només hi havia dos exàmens finals; altrament es podia fer més o menys el que un volgués, especialment, com era el meu cas, si comptava amb un amic [Marcel Grossmann] que assistia regularment a les classes i em deixava els seus acurats apunts. Això em donava llibertat en l'elecció de les meves ocupacions fins pocs mesos abans de l'examen, llibertat de la qual jo vaig gaudir plenament i a canvi de la qual pagava molt a gust, com a mal molt menor, la mala consciència que comportava."

I així obté, el juliol de 1900, el diploma de l'ETH, junt amb tres companys de promoció (Mileva Marić no és aprovada en aquesta ocasió, com tampoc en la següent, juliol de 1901), i mentre aquells tres obtenen una plaça d'ajudant a l'ETH, ell no ho aconsegueix, i de fet tampoc obté, en els pròxims dotze mesos, un lloc de treball estable en institucions públiques, però sí diversos contractes temporals en privades.

Tanmateix, el desembre de 1900 acaba un article sobre capil·laritat (forces intermoleculars) que és acceptat als *Annalen der Physik*. És el seu primer article científic. El febrer de 1901 obté la nacionalitat suïssa, que no abandonarà mai, i es deslliura del servei militar (peus plans i varius). També presenta, el novembre de 1901, una tesi doctoral a la Universitat de Zuric (sobre un tema de teoria cinètica dels gasos), que no és admesa. A principis de 1902 s'estrena com a pèrit de tercera classe a l'Oficina Suïssa de Patents (OSP), a Berna, el 1903 contreu matrimoni amb Mileva Marić i el 1904 neix el seu fill Hans Albert, que arribarà a ser un enginyer prestigiós.

En el front científic, de 1902 a 1904 publica quatre articles més als *Annalen der Physik*. Versen sobre diversos aspectes de termodinàmica i física estadística i, sens dubte, foren molt importants per al seu desenvolupament científic, però no afegien gaire al que ja era conegut. Per exemple, el mateix Einstein explica que "no estant familiaritzat amb les investigacions de Boltzmann i Gibbs que havien aparegut anteriorment, i que *realment esgotaven el tema*, vaig desenvolupar la mecànica estadística i, basant-me en ella, la teoria cineticomolecular

de la termodinàmica." El 1910 va escriure que si hagués conegut el llibre de Gibbs no hauria publicat els articles sobre els fonaments de la mecànica estadística, llevat d'alguns comentaris, [4]*pàg. 55.

1905: Annus mirabilis

El 17 de març acaba l'article [5] sobre la hipòtesi dels quanta de llum. El 30 d'abril completa la memòria "Sobre una nova determinació de les dimensions moleculars" [6], dedicada 'al meu amic Sr. Dr. M. Grossmann', que presenta com tesi doctoral a la Universitat de Zuric (acceptada el 15 de juliol). L'11 de maig, l'article sobre moviment brownià [7] és rebut als *Annalen der Physik* (en ell mostra que partícules de l'ordre d'una micra suspeses en un líquid han d'experimentar, a causa dels xocs que reben de les molècules d'aquest líquid, un determinat moviment aleatori, explicant així per primera vegada les observacions de Robert Brown un segle abans per diverses menes de partícules). La mateixa revista rep tres articles més: 30 de juny, primer article sobre relativitat especial, [8]; 27 de setembre, segon article sobre relativitat especial [9] (estableix la fórmula $E = mc^2$); 19 de desembre, un segon article sobre le moviment brownià, [10]. Vegeu [4]*pp. 111-2 per l'extraordinari impacte d'aquest articles en termes del nombre de citacions fins aquell moment, un nombre que no ha parat de créixer fins avui. En aquest impacte sobresurten [6], que va establir definitivament l'existència d'àtoms i les seves dimensions (negada per prominents figures, especialment E. Mach, que adduïa que no eren observables), i els articles sobre el moviment brownià, dels quals R. Penrose diu, en el seu pròleg a [11], que l'anàlisi d'Einstein *per si sola li hauria valgut un lloc en la història*, ja que, "va establir les bases d'una part important del coneixement estadístic que ha tingut enormes implicacions en nombrosos camps" (Smolouchowski, en treballs independents, aconseguí resultats similars).

És molt oportú citar aquí el magnífic llibre [12], que no només reproduïx els articles [5], [7] i [8] en versió original i en excel·lents traduccions al català, sinó que de cadascun se'n presenta el seu context històric, un estudi del seu contingut, i una apreciació del seu impacte. A més, el primer capítol ("Un jove agosarat i feliç"), junt amb una acurada cronologia que el precedeix,

conformen una admirable semblança d'Albert Einstein.

Relativitat especial

Entre els articles de 1905 mereixen una atenció particular els de relativitat, [8] i [9], reproduïts a [13]. Mentre que els altres quatre són exemples superlatius de modelització físico-matemàtica, tots coronats per valuosos descobriments i aplicacions, els de relativitat són els que han tingut una significació més profunda i general, tant física com matemàtica, i Einstein és conscient que configuren un paradigma que supera el de l'espai i temps absoluts, incloent-hi el concepte d'èter com a mitjà en el qual es propaga la llum: “Newton, perdona'm; tu vas trobar l'únic camí que a la teva època era encara possible per a un home de màxima capacitat intel·lectual. Els conceptes que vas crear continuen regint el nostre pensament físic, encara que ara sabem que cal substituïr-los per altres de més allunyats de l'esfera de l'experiència immediata si aspirem a una comprensió més profunda de la situació”.

L'article [8], sense referències explícites a cap treball anterior, postula el *principi de relativitat (especial o restringit)*, introduït per H. Poincaré un any abans, segons el qual *les lleis de la física han de tenir la mateixa forma en tots els sistemes inercials*) i el *principi de constància de la velocitat de la llum, c, en tots els sistemes inercials, independentment de l'estat de moviment del focus emissor*. Que les lleis de la mecànica satisfan el principi de relativitat estava entès des de Galileu, però les equacions de Maxwell no són invariants per les transformacions de Galileu i, per tant, el principi de relativitat implica que les transformacions entre sistemes inercials no poden ser les de Galileu. Pel que fa a la (gens intuïtiva) constància de c , de fet es dedueix de les equacions de Maxwell del camp electromagnètic, ja que la velocitat de propagació de les ones electromagnètiques en el buit resulta ser $1/\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$, on les constants ε_0 (permitivitat elèctrica del buit) i μ_0 (permeabilitat magnètica del buit) no depenen, pel principi de relativitat, del sistema inercial. Aquesta observació no és esmentada fins a [9] (nota a peu de pàgina: “El principi de la constància de la velocitat de la llum de fet es desprèn de les equacions de Maxwell”). Tampoc esmenta resultats que n'aportaven evidència

experimental, com ara els de Michelson-Morley. Dos anys després, escriu l'article de revisió [14] a petició de J. Stark, l'editor de la revista *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik* (Anuari de Radioactivitat i Electrònica), i és una mica més explícit pel que fa a les arrels de la seva teoria de la relativitat, i especialment al paper de la teoria de l'electró de H. A. Lorentz, però ignorant, com ho seguirà fent tota la seva vida, les importants aportacions de Poincaré a la teoria de la relativitat (v. [15]).

L'article [14] conté cinc parts. Les tres primeres s'ocupen de la relativitat restringida: cinemàtica (transformacions de Lorentz), electrodinàmica, i dinàmica d'una partícula. El títol de les altres dues seccions és “Sobre mecànica i termodinàmica dels sistemes”, i “Principi de relativitat i gravitació” (aquí hi ha la llavor, “el pensament més feliç de la meua vida”, que en el període 1911 a 1915 fructificarà en la relativitat general, és a dir, la teoria relativista del camp gravitatori). La part cinemàtica, que posa de manifest el paper fonamental del grup de Lorentz com a base de la física, és la que té un contingut més matemàtic.

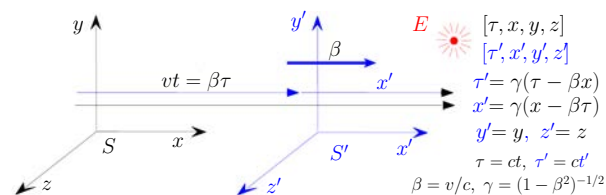


Figura 2. Transformació de Lorentz entre dos sistemes inercials, S i S' . Si t i t' s'expressen en segons, τ i τ' són distàncies donades en segons-llum.

És adient esmentar aquí que el principi de relativitat de fet implica que existeix una constant universal $c \in (0, \infty]$ tal que les equacions que relliguen les coordenades $\mathbf{r} = [\tau, x, y, z] = [\tau, \mathbf{x}]$ d'un esdeveniment en un sistema inercial S amb les coordenades $\mathbf{r}' = [\tau', x', y', z'] = [\tau', \mathbf{x}']$ en un altre sistema inercial S' com en la figura 2 ($\tau = ct$, $\tau' = ct'$, t i t' els corresponents temps) tenen necessàriament la forma

$$\tau' = \gamma(\tau - \beta x), \quad x' = \gamma(x - \beta \tau), \quad y' = y, \quad z' = z,$$

on $\beta = \beta(v) = v/c \in [0, 1]$, v la velocitat de S' respecte de S , i $\gamma = \gamma(\beta) = (1 - \beta^2)^{-1/2}$. Si $c = \infty$, llavors $\beta = 0$, $\gamma = 1$ i les equacions esdevenen les transformacions de Galileu ($x' =$

$x - vt, t' = t$). Altrament, les equacions tenen la forma de les *transformacions de Lorentz* (aquesta nomenclatura és deguda a Poincaré) per a la velocitat \mathbf{c} . A més, la llei de composició de velocitats té necessàriament la forma

$$v'' = (v + v') / (1 + \beta(v)\beta(v')),$$

on v' i v'' són les velocitats d'un tercer sistema S'' respecte de S' i de S , respectivament. De nou, si $\mathbf{c} = \infty$ tenim la composició de velocitats de Galileu, $v'' = v + v'$, i altrament és la *composició relativista de velocitats* per la velocitat límit \mathbf{c} . Atès que la llum emesa per mesons que van quasi a la velocitat c també es propaga a la velocitat c , es desprèn que de fet $\mathbf{c} = c$. Per aquestes consideracions vegeu [16]*§2.11, que comenta: "Així el principi de relativitat necessàriament implica que tots els sistemes inercials estan relacionats per transformacions de Galileu o per transformacions de Lorentz relatives a una certa constant universal 'c' [c]. El paper del segon axioma [d'Einstein] és distingir aquestes dues possibilitats i [decidir] fixar el valor de c com el de la velocitat de la llum. Per a una discussió més matemàtica d'aquestes precisions vegeu [17]*§10.7.

Els resultats de la part electromagnètica es poden resumir en la taula següent, on $\mathbf{E} = (E_x, E_y, E_z)$ denota el camp elèctric i $\mathbf{M} = c\mathbf{B} = c(B_x, B_y, B_z)$, \mathbf{B} és el camp magnètic, i anàlogament per al sistema (x', y', z') :

$E_x = E_{x'}$	$M_x = M_{x'}$
$E_y = \gamma(E_{y'} + \beta M_{z'})$	$M_y = \gamma(M_{y'} - \beta E_{z'})$
$E_z = \gamma(E_{z'} - \beta M_{y'})$	$M_z = \gamma(M_{z'} + \beta E_{y'})$

Aquestes transformacions posen de manifest que en l'expressió de \mathbf{E} intervenen \mathbf{E}' i \mathbf{M}' , i el mateix passa amb \mathbf{M} . Per velocitats $v \ll c$, s'obté $\mathbf{E} \approx \mathbf{E}'$ i $\mathbf{M} \approx \mathbf{M}'$, que són les relacions vàlides en el paradigma no relativista. Un cas particular mostra que el camp magnètic és de fet un efecte relativista del camp elèctric de Coulomb. En efecte, suposant que a l'origen de S' hi ha una càrrega puntual immòbil i cap camp magnètic, llavors $\mathbf{M} = (0, -\gamma\beta E_{z'}, \gamma\beta E_{y'})$, que és ortogonal a la direcció del moviment $\boldsymbol{\beta} = (\beta, 0, 0)$ i al camp elèctric $\mathbf{E} = (E_{x'}, \gamma E_{y'}, \gamma E_{z'})$. Un càlcul immediat mostra que de fet $\mathbf{M} = \boldsymbol{\beta} \times \mathbf{E}$.

Pel que fa a la part dinàmica, les nocions més innovadores van ser que la massa creix

amb la velocitat, tendint a ∞ quan $\beta \rightarrow 1$ ($v \rightarrow c$): $m = \gamma m_0$, on m_0 és la massa en repòs. La velocitat relativista és el 4-vector $\mathbf{u} = [\gamma, \gamma\mathbf{u}]$, on $\mathbf{u} = (u_x, u_y, u_z)$ és la 3-velocitat i $\gamma = \gamma_u$ el factor γ d'aquesta velocitat. El moment relativista és el 4-vector $\mathbf{p} = m_0\mathbf{u} = [m, m\mathbf{u}]$ i la força relativista és el 4-vector $\mathbf{f} = \gamma\dot{\mathbf{p}} = \gamma[\dot{m}, \dot{\mathbf{p}}]$ (per a detalls, incloent-hi la deducció de $E = mc^2$, podeu consultar l'arxiu [Relativitat](#)). Aquesta dinàmica relativista és a la base dels càlculs que regulen el comportament dels acceleradors de partícules, a les que usualment corresponen factors γ molt grans, i de la comptabilitat energia-massa en la síntesi o desintegració de partícules.

El significat geomètric de la relativitat especial fou descobert per a H. Minkowski [18]. L'observació fonamental és que les transformacions de Lorentz coincideixen amb les que deixen invariant la forma quadràtica

$$\eta = \eta(\mathbf{r}) = \tau^2 - (x^2 + y^2 + z^2) = \tau^2 - \mathbf{x}^2.$$

Que les transformacions de Lorentz vistes anteriorment conserven η (es diu que són *isometries* d' η) és una simple comprovació algebraica. El recíproc, que tota isometria d' η és una transformació de Lorentz (general), és més delicat i aquí el passem per alt, però en tot cas queda clar que la relativitat especial es pot veure com la geometria, en el sentit de F. Klein, del grup $O_{1,3}$ d'isometries d' η . En aquesta presentació hi encaixa perfectament la dinàmica i l'electrodinàmica, i l'article acabà essent un primer pas necessari envers la relativitat general.

Val a dir, a més, que en l'estudi de les isometries de formes quadràtiques de qualsevol signatura el formalisme més adient és el de l'àlgebra geomètrica de Clifford. En el cas de la relativitat, aquest punt de vista està exposat, per exemple, a [19]*§1.4 i Cap. 3, on es mostra també la seva idoneïtat per al tractament de l'equació de Dirac. Com a referència general sobre aquests formalismes, vegeu [20]*Caps. 3-5. En les dues referències s'aporta una àmplia bibliografia.

Relativitat general

És una teoria relativista de la gravitació i es considera l'obra mestra d'Einstein [21]. En la

seva elaboració van tenir un paper fonamental dos principis. El primer va ser “la idea més feliç de la meua vida” (1907: en una caiguda lliure no es percep la força de la gravetat), que el va dur a postular el *principi d'equivalència* (igualtat entre massa inercial i massa gravitatòria). Això el portà a concebre “l'equivalència física completa d'un camp gravitatori i una acceleració igual del sistema de referència” i a deduir l'alentiment dels rellotges sota un potencial gravitatori i, en particular, l'augment de la longitud d'ona de les ratlles espectrals emeses per àtoms del Sol (per exemple).

El segon principi és el *principi de relativitat general*, que postula que les lleis de la física han de tenir la mateixa forma no només en coordenades inercials, sinó en qualsevol sistema de coordenades, un enunciat al qual es refereix també com a *covariància* respecte de canvis arbitraris de coordenades.

Matemàticament, això significa que el model de l'univers d'esdeveniments ha de ser una varietat (diferenciable) \mathcal{M} de dimensió 4, i que les lleis físiques s'han de poder expressar en termes de la geometria intrínseca d'aquesta varietat. A l'autobiografia Einstein reconeix que la dificultat principal que va haver de superar per arribar a aquesta comprensió va ser “alliberar-se de la idea que les coordenades han de tenir un significat mètric immediat”.

El treball inicial de 1907, [14], és reprès a partir de 1911. El 1912, en una carta a Sommerfeld, “creu que pot superar totes les dificultats amb l'ajut de M. Grossmann” i afegeix: “Però una cosa és certa: mai a la meua vida m'havia preocupat tant per res, i ara veig amb un enorme respecte les matemàtiques, les parts més subtils de les quals considerava fins ara, en la meua ignorància, com un pur luxe! En comparació amb aquest problema, la teoria especial de la relativitat és un joc de nens”.

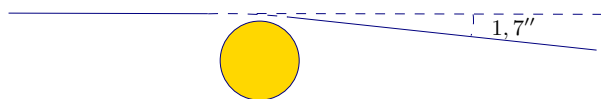


Figura 3. Desviació d'un raig de llum pel camp gravitatori del Sol

En versions preliminars, explica l'avançament de $43''$ d'arc per segle del periheli de Mercuri i obté que la desviació d'un raig de llum que

passa prop del Sol és $1,7''$ (corregeix el valor de $0,84''$ d'arc obtingut el 1911), un valor que es va confirmar per les observacions d'un eclipsi de Sol l'any 2019 i també en eclipsis posteriors.

A la 6a edició de l'article “The meaning of relativity”, [22]*Ap. II, llegim: “Els coneixements matemàtics que van permetre establir la teoria general de la relativitat els devem a les investigacions geomètriques de Gauss i Riemann”. I de Gauss diu: “Va investigar les propietats mètriques d'una superfície de l'espai euclidià tridimensional, i demostrà que aquestes propietats es poden descriure mitjançant conceptes que es refereixen només a la superfície mateixa [conceptes intrínsecs] i no a la seva relació amb l'espai ambient [extrínsecs]. Com que, en general, no existeix un sistema de coordenades preferit en una superfície, aquesta investigació va portar per primera vegada a expressar les magnituds rellevants en coordenades generals”. A celebrar aquí la publicació d'Una lectura del *Disquisitiones generales circa superficies curvas* de C. F. Gauss, de n'Agustí Reventós i en Carlos Rodríguez, que podeu trobar al web de la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM), i el tractament que fan del *theorema egregium* segons el qual la curvatura, que es defineix extrínsecament, resulta ser un concepte intrínsec.

I de Riemann diu, *loc. cit.*, “Riemann va estendre la teoria de superfícies de Gauss a espais d'un nombre arbitrari de dimensions (espais amb mètrica riemanniana, que es caracteritza per un camp tensorial simètric de segon rang). En aquesta admirable investigació va trobar l'expressió general de la curvatura en espais mètrics de dimensions superiors”. En el desenvolupament de la relativitat general, Marcel Grossmann va tenir un paper important assistint a Einstein en l'assimilació del càlcul tensorial i en particular del càlcul absolut de Ricci i Levi-Civita. El 1913 van publicar l'article conjunt [23]. És un esbós de la teoria dividit en una part física, a càrrec d'Einstein, i una part matemàtica, a càrrec de M. Grossmann.

És un bon moment per explicar que la varietat \mathcal{M} ve dotada d'una mètrica natural (tensor simètric covariant d'ordre 2). En efecte, en una referència local en caiguda lliure hi ha, en ser

equivalent a un sistema inercial, la mètrica $ds^2 = dx_0^2 - d\mathbf{x}^2 = \eta(dx_0, d\mathbf{x})$ de Minkowski (on posem $x_0 = \tau$ i $\mathbf{x} = (x, y, z)$), que en coordenades arbitràries $x = (x_0, x_1, x_2, x_3)$ té la forma (usant la regla de sumació respecte d'índexos repetits) $ds^2 = g^{jk} dx_j dx_k$, $j, k \in 0..3$ (g^{jk} funcions de les coordenades x) i en principi l'única restricció és que la seva signatura ha de ser (1, 3), que és la signatura d' η . Com és costum, posarem g per denotar aquesta mètrica i direm que (\mathcal{M}, g) és un *espai-temps*. És l'arena en la qual es desenvolupen les investigacions d'Einstein i en les quals atribueix el paper de *potencials gravitacionals* a les g^{jk} , ja que són indicadors de la desviació del sistema de coordenades respecte d'un sistema inercial (una precisió tècnica: l'indicador en realitat és la curvatura de g en el sentit de Riemann). Dit això, l'objectiu principal és trobar les condicions que han de satisfer aquests potencials per tal que corresponguin a la gravetat causada per la distribució de matèria-energia a \mathcal{M} , i al final aquestes condicions queden codificades en les *equacions d'Einstein*.

Acabem de revisar en quines circumstàncies hi va arribar. El 1915 imparteix un seminari sobre relativitat a Göttingen. Hi assisteixen Hilbert, Klein i Weyl, i Hilbert envia als *Annalen der Physik* les equacions relativistes del camp gravitatori (obtingudes resolent un determinat problema variacional) cinc dies abans que ho fes Einstein, però els erudits han mostrat que la prioritat és d'Einstein (v. l'article "Einstein, Felix Klein, David Hilbert y Hermann Weyl" de Sánchez-Ron en el Volum Einstein de l'FME [24]).

No podent entrar en profunditat en el tema, em limitaré a descriure breument els malabarismes finals: les analogies que el van guiar i, fins on em sigui possible, mostrar que són ben plausibles. Com a referència per a discussions més detallades, especialment pel que fa a nocions de càlcul tensorial, és molt recomanable el magistral llibre de J. Girbau, [25].

En la gravetat de Newton i en l'electroestàtica de Coulomb les forces entre partícules són inversament proporcionals al quadrat de les distàncies. Amb aquesta propietat es pot construir, per una distribució Q de masses o càrregues elèctriques, una funció ϕ (*potencial gravitatori* o *electroestàtic*) tal que el seu gra-

dient, $\nabla\phi = (\partial_x\phi, \partial_y\phi, \partial_z\phi)$, determina la força que Q exerceix sobre una unitat de massa o càrrega en el punt on avaluem $\nabla\phi$. A més, aquest potencial satisfà l'*equació de Poisson*: $\Delta\phi = k\rho$, on $\Delta\phi = \nabla^2\phi = (\partial_x^2 + \partial_y^2 + \partial_z^2)\phi$ és la laplaciana de ϕ , ρ és la densitat (de massa o càrrega elèctrica) de Q i k és una constant ($k = 4\pi G$ en el cas de la gravetat, G la constant de la gravitació, i $k = -1/\epsilon_0$ en el cas del camp elèctric; els signes contraris provenen del fet que càrregues del mateix signe es repel·leixen, mentre que dues masses sempre s'atrauen). Per a una referència online relativa al cas electroestàtic podeu consultar l'arxiu [Potencial Elèctric](#) (el cas gravitacional es pot tractar de la mateixa manera). En tot cas, l'estratègia d'Einstein per derivar la seva equació consisteix a imaginar quina forma hauria de tenir l'equació de Poisson $\nabla^2\phi = 4\pi G\rho$ en l'espai temps.

En l'espai-temps, el paper de ϕ el juga, com hem vist, la mètrica g i, per tant, és natural canviar $\Delta\phi$ per una expressió $\mathcal{E}(g)$ formada amb derivades parcials de g fins l'ordre 2. Per altra banda ρ s'ha de substituir per un objecte que expressi el contingut de matèria-energia-moment en cada punt de \mathcal{M} . Aquest objecte és el *tensor de tensió-energia* (també anomenat d'*energia-impuls* o d'*energia-moment*), $T \sim T_{\mu\nu}$ (per a una discussió detallada, v. [25]*Cap. 16). Per tant l'equació d'Einstein adopta la forma $\mathcal{E}(g) = \kappa T$, κ una constant (*constant d'Einstein*), i com que $\text{div}(T) = 0$, $\mathcal{E}(g)$ ha de ser també un tensor d'ordre 2 amb divergència nul·la. I bé, un resultat de Poincaré afirma que sota aquestes condicions $\mathcal{E}(g) = \text{Ric}(g) - \frac{1}{2}Rg + \Lambda g$, on $\text{Ric}(g) \sim R_{jk}$ és el tensor de Ricci de g , R és la curvatura escalar de g i Λ una constant arbitrària, d'on resulta que l'equació d'Einstein ha de tenir la forma

$$\text{Ric}(g) - \frac{1}{2}Rg + \Lambda g = \kappa T.$$

La determinació de κ via l'aproximació newtoniana va produir l'expressió $\kappa = 8\pi G/c^2$. Inicialment Einstein va considerar el cas $\mathcal{E}(f) = \text{Ric}(g)$, però l'equació que en resulta, $\text{Ric}(g) = T$ és incorrecta, ja que $\text{div}(T) = 0$ i en general $\text{div}(\text{Ric}(g)) \neq 0$. L'elecció $\mathcal{E}(g) = \text{Ric}(g) - \frac{1}{2}Rg$ ja no té aquest defecte, perquè resulta que $\text{div}(\text{Ric}(g)) = \frac{1}{2}Rg$ (que és la raó per la qual va introduir aquest terme). El terme Λg és opcional, ja que $\text{div}(g) = 0$, i Einstein el va introduir [26] per aconseguir un model

d'univers estacionari, que de fet no ho era, després el va treure en conèixer l'expansió de l'univers (l'equació d'Einstein implica aquesta expansió, i per tant el que s'anomenà *big-bang*, però sembla que no se n'adonà fins al 1929). Ara s'inclou Λ a causa de l'acceleració de l'expansió de l'univers.

La inclusió del terme $-\frac{1}{2}Rg$ a $\mathcal{E}(g)$ és un pas anàleg a la manera com Maxwell va modificar l'equació d'Ampère de la magnetoestàtica ($\text{rot}(\mathbf{B}) = \mu_0\mathbf{j}$, on \mathbf{j} és el vector de densitat de corrent i \mathbf{B} el camp magnètic) a l'electrodinàmica. En aquest cas, $\text{div}(\text{rot}(\mathbf{B})) = 0$, però en canvi, aplicant la llei de conservació de la càrrega elèctrica ($\partial_t\rho = -\text{div}(\mathbf{j})$), tenim $\text{div}(\mu_0\mathbf{j}) = \mu_0\text{div}(\mathbf{j}) = -\mu_0\partial_t\rho$, que no s'anul·la per a corrents no estacionaris. Ara bé, $\text{div}(\mathbf{E}) = \rho/\epsilon_0$ (llei de Coulomb-Gauss) i així $\partial_t\rho = \partial_t(\text{div}(\epsilon_0\mathbf{E})) = \text{div}(\epsilon_0\partial_t\mathbf{E})$, d'on es desprèn que $\text{div}(\mu_0\mathbf{j} + \mu_0\epsilon_0\partial_t\mathbf{E}) = 0$. Vista d'aquesta igualtat, Maxwell va decidir modificar la llei d'Ampère en la forma $\text{rot}(\mathbf{B}) = \mu_0(\mathbf{j} + \epsilon_0\partial_t\mathbf{E})$ (equació d'Ampère-Maxwell), és a dir, sumant a \mathbf{j} l'expressió $\epsilon_0\partial_t\mathbf{E}$, a la qual va anomenar *corrent de desplaçament*.

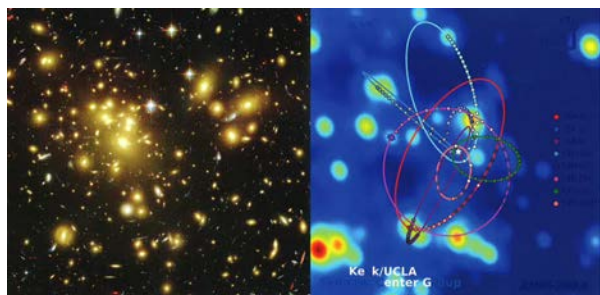


Figura 4. Gauss, amb la teoria de superfícies, va poder fer topografia terrestre. Einstein, amb la geometria riemanniana i la relativitat general, ha fet possible elaborar una topografia de l'univers.

Acabo amb una apreciació de Sir Michael Atiyah: “Einstein va iniciar i va destacar el paper de la geometria en la física fonamental. Cinquanta anys després de la seva mort, els vincles entre la geometria i la física s’han estès significativament amb beneficis per a ambdues parts. A diferència de Newton, Einstein no era un matemàtic. Va utilitzar les matemàtiques d’una manera essencial, però no les va crear i va confiar en els seus col·legues per a l’ajuda tècnica. És encara més notable que les seves idees hagin provocat grans avenços en geometria, fins

i tot en parts del tema aparentment allunyades de la física” [27]*M. Atiyah, “Einstein and Geometry”, 15-23.

Inicis

Em plau reconèixer i agrair a l'enginyer Miquel Peral i Descamps les entusiastes explicacions sobre Einstein i la relativitat quan jo estava a sisè de batxillerat i ell acabant la carrera. Sense aquelles converses molts dels gaudis que m’ha aportat l’estudi d’aquests temes al llarg dels anys potser no haurien existit.

Referències

- [1] A. Einstein, *Autobiographical notes*. Open Court Publishing, 1949. Incloses, en alemany i anglès, a: Paul Arthur Schilpp, editor, *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (pàgines 1-95). The Library of Living Philosophers, Tudor Publishing Company, 1951. Publicades en castellà, amb el títol *Albert Einstein, Notas autobiogràficas* i un pròleg de P. A. Schilpp, per Alianza Editorial (libro de bolsillo) el 1984.
- [2] G. J. Holton and Y. Elkana (editors), *Albert Einstein: Historical and cultural perspectives*. Dover Publications, 1997. L'article de B. Hoffmann, “Some Einstein anomalies” (pàgines 91-105), dedica la primera secció a la Geometria (pàgines 91-93) i pondera el fet que la demostració d'Einstein del teorema de Pitàgores es produís abans de conèixer el ‘sagrat’ llibre de geometria.
- [3] L. Pyenson, *Einstein's education: Mathematics and the laws of nature*. *Isis* **71**/3 (1980), 399-425.
- [4] A. Pais, *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford University Press, 1983. Edició revisada, 2005, amb un pròleg de Roger Penrose.
- [5] A. Einstein, “Über einem die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt” (Sobre un punt de vista heurístic relatiu a la producció i transformació de la llum). *Annalen der Physik*, ser. 4, vol. 17, 132-148. Aquest article, junt amb el publicat el 1906 a la mateixa revista (“Theorie der Lichtezeugung und Lichtabsorption” (Teoria de la generació i absorció de la llum), ser. 4, vol. 20, 199-206) presenten l'equació fonamental de l'efecte fotoelèctric (resultat pel qual se li va atorgar el premi Nobel l'any 1921).
- [6] A. Einstein, “Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen” (Una nova determinació de les dimensions moleculars). Es va publicar el

- 1906 a *Annalen der Physik*, ser. 4, vol. 19, 371-381.
- [7] A. Einstein, “Über die von der molekulärkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen” (Sobre el moviment de les partícules en suspensió en líquids en repòs que exigeix la teoria cineticomolecular de la calor). *Annalen der Physik*, ser. 4, vol. 17, 549-560.
- [8] A. Einstein, “Zur Elektrodynamik bewegter Körper” (Sobre l’electrodinàmica dels cossos en moviment). *Annalen der Physik*, ser. 4, vol. 17, 891-921.
- [9] A. Einstein, “Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?” (Depèn la inèrcia d’un cos de la seva energia?). *Annalen der Physik*, ser. 4, vol. 18, 639-641.
- [10] A. Einstein, “Zur Theorie der Brownschen Bewegung” (Sobre la teoria del moviment brownià). *Annalen der Physik*, ser. 4, vol. 19, 371-381.
- [11] John Stachel (editor), *Einstein miraculous year. Five Papers That Changed the Face of Physics*, with a Prolog by Roger Penrose. Princeton University Press, 1998. Versió al castellà de Javier García Sanz publicada per Crítica l’any 2001 amb el títol *Einstein 1905: un año milagroso*. L’ordre en què analitza els cinc treballs és com segueix: [6], [7], [8], [9] i [5].
- [12] E. Sallent, A. Roca, and A. Molina (editors), *1905: El jove Einstein en català*. Societat Catalana de Física i Societat Catalana d’Història de la Ciència i de la Tècnica, Institut d’Estudis Catalans, 2005. Presentació a càrrec de Josep Maria Pons Ràfols i Antoni Roca Rosell.
- [13] H. A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski, H. Weyl: *The principle of relativity*. Methuen and Co. 1923. Republicat per Dover el 1952. És una col·lecció d’onze articles originals sobre les teories especial i general de la relativitat, amb notes a càrrec d’Arnold Sommerfeld.
- [14] A. Einstein, “Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen” (Sobre el principi de relativitat i les conclusions que se’n deriven). *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik* 4 (1907), 411-467.
- [15] J.-P. Auffray, *Einstein et Poincaré. Sur les traces de la relativité*. Le Pommier, 2005.
- [16] Wolfgang Rindler, *Relativity. Special, General, and Cosmological* (2a edició). Oxford University Press, 2006.
- [17] S. Xambó, *Álgebra Lineal y Geometrías Lineales, II*. Eunibar, 1977.
- [18] H. Minkowski, *Space and Time*. És una traducció a l’anglès, recollida a [13]*75-91, d’una conferència impartida a la 80a Assemblea alemanya de científics i metges celebrada el 1908 a Colònia.
- [19] C.Lavor, S. Xambó, I. Zaplana, *A geometric algebra invitation to space-time physics, robotics and molecular geometry*. Springer, 2018.
- [20] S. Xambó, *Real spinorial groups—a short mathematical introduction*. Springer, 2018.
- [21] A. Einstein, “Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie” (Els fonaments de la teoria general de la relativitat). *Annalen der Physik* 49, 1916. Una traducció a l’anglès és recollida al llibre [13]*111-173.
- [22] A. Einstein, *The meaning of relativity* (6th edition). Chapman and Hall Ltd, 1956.
- [23] A. Einstein, M Grossmann, “Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und eine Theorie der gravitation. I. Physikalischer Teil von A. Einstein. II. Mathematischer Teil von M. Grossmann” (Esbós d’una teoria generalitzada de la relativitat i una teoria de la gravetat. I. Part física, A. Einstein. II. Part matemàtica, M. Grossmann). Leipzig, Teubner, 1913. 38 pp. Reimpresió de *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, vol. 62 (1913), pàgines 225-261 (part física, 225-244).
- [24] Conferències FME: Des del curs 2003-2004, la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) dedica cada curs a una personalitat històrica. Dels sis primers (dedicats a Henri Poincaré, Albert Einstein, Carl Friedrich Gauss, Leonhard Euler, Bernhard Riemann i Emmy Noether) se’n van publicar sengles volums. Accessibles a [UPC Commons](#). “L’FME dedicà a Einstein el curs 2004-2005. Es volgué així tenir ocasió de commemorar el científic i la seva vasta obra, la influència que els seus treballs han tingut al llarg dels anys i, sobretot, la pervivència fructífera de les seves idees no només en la física i la tecnologia, sinó també en les matemàtiques” (de Prefaci al Volum Einstein (2004-2005)). Per a més informacions, v. [CFME](#).
- [25] J. Girbau, *Geometria diferencial i relativitat, Publicacions de la SCM*, volum 8. Societat Catalana de Matemàtiques, 2022. Reproducció íntegra i textual de l’edició original de la UAB (1993). Edició a cura de P. Pascual.
- [26] A. Einstein, “Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie” (Cosmological considerations on the general theory of relativity). *Sitzungsberichte der Preussischen Akad. d. Wissenschaften*, 1917. A [13]*177-188 s’inclou una traducció a l’anglès.

Conversa a dues bandes

Esther Ibañez i Miquel Teixidó, una parella de matemàtics



Soc l'Esther, soc de Barcelona. Vaig estudiar Matemàtiques a la Facultat de Matemàtiques i Estadística a la UPC, on vaig conèixer el Miquel. He fet el doctorat en Matemàtiques al Centre de Recerca Matemàtica i un postdoc fora de Catalunya. Havia estat treballant a l'empresa i aquest setembre hi torno a treballar. No sé on acabaré encara...

Soc el Miquel, soc de Fraga. Vaig venir a Barcelona a estudiar Matemàtiques i Telecomunicacions. Vaig fer el doctorat a la UPC i després vaig canviar el món acadèmic pel món empresarial, en una startup, en la qual treballo actualment. Som parella aproximadament des de l'inici del doctorat i ara tenim una parella de bessons, un nen i una nena, que aquest setembre fan 2 anys. Bé, la vida canvia molt, però ens hi adaptem.

Esther: Vam estudiar junts la llicenciatura i anàvem a les mateixes classes. Ens portàvem bé, però cadascú tenia les seves vides. Després, més endavant, vam ser parella. De fet, és prou habitual trobar parelles de matemàtics.

Miquel: Suposo que el fet d'haver estudiat la mateixa carrera fa que vegis el món de forma semblant... Crec que això és el que d'alguna manera pesa més. A més, evidentment, hi ha la convivència durant uns quants anys de la carrera, on hem passat pel mateix.

Esther: Sí, jo crec que veus les coses de forma similar, o les plantejes de forma similar. En general, es tenen més coses en comú. És important la forma de pensar i d'enfocar els problemes, o aprendre de les coses.

Mirem una mica més endarrere, per què vam fer matemàtiques?

Esther: A mi sempre m'han agradat les matemàtiques. A l'institut vaig tenir bons professors, com per exemple, la Montserrat Rasclosa, que també estava implicada en el Cangur i vaig participar en aquests programes. Això engresca més, perquè veus que hi ha més coses a part de classe. Al final, l'últim any no ho tenia clar perquè hi ha moltes carreres, i vaig anar a les portes obertes de les universitats. Però vaig tornar al mateix punt de sortida: fer mates, perquè m'agraden.

Miquel: Quan estava a 3r d'ESO, el meu professor de matemàtiques d'aleshores, Xep Mallol, em va començar a introduir en el món de la prova Cangur, i les olimpíades. Això va ser el que em va portar més cap a fer matemàtiques. Vaig participar en les olimpíades ja a 1r de batxillerat i em vaig classificar per a les proves internacionals. Per mi, era natural fer Matemàtiques i ho vaig fer juntament amb Telecom. En aquell moment m'agradava més la física, però no hi havia mates i física, i vaig triar el més semblant.

Esther: De la meua classe vam anar dues persones a estudiar matemàtiques. Era un cas una mica particular, perquè era un institut públic d'un barri obrer, l'IES Bernat Metge, amb pocs alumnes, però cada any en sortia gent que anava a fer matemàtiques. D'un curs més hi havia un altre noi, d'un curs menys també. Crec que influeixen molt els professors. Nosaltres, per sort, tots els professors que teníem eren matemàtics, que no sempre passa, i motivats.... La Montserrat estava connectada amb tot el

tema de Cangur, Fem mates, olimpíades, i ens engrescàvem més. Això ajuda, perquè de fet era un mica estrany que de les 10 persones que feiem les matemàtiques a batxillerat, un o dos cada curs acabessin fent la carrera. Ara bé, a classe de matemàtiques jo era l'única noia.

Miquel: Al meu centre, el Col·legi Claver, la prova Cangur era bastant multitudinària, movia molta gent. A les olimpíades ja no hi havia gaire gent interessada, però el meu professor hi va insistir. Un cop vaig passar les catalanes, vam fer les preparacions a Barcelona per les estatals i posteriorment les internacionals. Vaig anar descobrint tot aquest món de les Olimpíades, liderat per Josep Grané que, sens dubte, va influir en l'elecció de la carrera i en el meu futur. De fet, en gran part, gràcies a aquelles preparacions em vaig classificar per a les internacionals durant 2 anys: la primera va ser a Grècia el 2004, i l'any següent a Mèxic, 2005.

L'ambient del grau

Esther: Quan hi vam arribar, l'ambient era molt de grup. No importava si eres del teu any o dels més grans, els més grans ajudaven els més petits, hi havia la zona d'estudi. No hi havia competitivitat, tothom s'ajudava i feia que hi hagués molt bon ambient. I tot i patir, perquè hi dedicàvem moltes hores i ho passàvem malament perquè els resultats no sempre eren bons, es feia pinya i aquell suport t'ajudava i et motivava a continuar. Era diferent de batxillerat, on érem dels bons, era tot un repte.

Miquel: Gràcies a les olimpíades jo ja havia conegut a alguns professors i companys. Va ser un canvi, no tenia res a veure amb el batxillerat, però era un món que ja coneixia una mica, i m'hi movia més segur. En el meu cas, jo em vaig traslladar a viure a Barcelona, i vivia a la residència amb companys del CFIS, érem com una família.

Sobre la trajectòria professional

Esther: Jo volia ser professora de secundària per ensenyar matemàtiques. Vaig fer moltes classes particulars i en acadèmies. Sabia que m'estaria bé, que m'agradava. I si podia fer alguna cosa acadèmica també. Perquè aleshores, quan nosaltres estàvem estudiant, la principal

sortida fora de l'ensenyament era consultoria clàssica, però a mi aquest ambient i forma de treballar, no lligava amb la meva ètica i mentalitat. No volia treballar en un banc, volia ensenyar.

Miquel: Ara hi ha la idea que Matemàtiques té moltes sortides a part de les purament acadèmiques, però quan vam començar la carrera era diferent. A mi m'agradaven les matemàtiques, la recerca.... Crec que m'imaginava alguna sortida més acadèmica, però no hi pensava gaire, suposo que em semblava bé si acabava sent professor a la universitat.

Esther: A mi em va sortir l'oportunitat de fer el doctorat. Després vaig anar a l'empresa uns mesos, on també aprens moltes coses diferents; eren empreses diferents de les clàssiques consultories, on es fa una mica més de tot. Després vaig anar a Itàlia a fer un postdoc, perquè va sortir una oportunitat d'un tema interessant, tenia ganes de marxar i ho vaig aprofitar. Durant el postdoc he estat col·laborant també amb una empresa. M'agrada aquest punt mitjà: no només tot acadèmic, sinó poder aplicar les coses i veure que té un cert impacte fer matemàtiques, que no són simplement una cosa abstracta que depèn de com t'ho miris «no serveix per res», sinó que es veu l'impacte a la societat. I això em va agradar. El postdoc ha estat del 2016 al juny del 2023. Els primers anys van ser a temps complet i els últims he fet col·laboracions amb una banca italiana, amb projectes d'optimització, borsa, inversions, etc. He après coses interessants que no m'esperava aprendre en la meua carrera i realment té un potencial increïble en el món de l'optimització i no hi ha tanta gent que ho faci. Enmig de tot això he estat mare

Miquel: Després de la carrera, també una mica per naturalitat, vaig començar a fer el doctorat, en geometria diferencial a la UPC i aleshores la idea era continuar en el món acadèmic. Cap al final, va ser quan va començar el que avui en dia es diu la revolució de la intel·ligència artificial i l'aprenentatge automàtic, i hi havia molts cursos en línia. Durant la carrera no n'havíem fet, perquè quasi no existia, o era massa incipient. Em vaig interessar per aquest món amb uns quants amics. Un company, Ferran Mazaira, va estar un any en la consultoria estratègica i tenia la idea de crear una

consultora estratègica basada en les dades on l'anàlisi rigorosa tingués un pes clau, així que va fundar ARCVI, l'empresa on treballo, amb aquesta filosofia. Els projectes en els quals hem treballat, a vegades eren més matemàticament complexos, més informàticament complexos, i de vegades simplement es tractava d'organitzar coses. Que de fet, això, al final és la immensa majoria de la feina, no resoldre el problema en si, sinó passar del caos que és el món general a alguna cosa una mica estructurada on pots fer coses. I això és una mica el camí que hem fet i des d'aleshores hem treballat en temàtiques molt diverses. Des del món dels distribuïdors automàtics: optimitzant el posicionament geogràfic, la distribució de productes, minimitzant els costos de logística... o fins i tot en la gestió d'aparcaments de pagament: optimitzant rutes per revisar tiquets i posar multes. I recentment hem començat una startup, Aiball, aplicant la visió artificial al món del pàdel. Instal·lem càmeres en una pista de pàdel i oferim a l'usuari una app amb estadístiques del seu rendiment, vídeos resum dels partits, consells per millorar el joc...

Sobre la influència del gènere

Esther: Ser dona entre 30 i 40 anys pot tenir certa influència, potser no directament però sí indirectament, perquè ets dona i podràs ser mare. També he fet moltes entrevistes a Itàlia, que potser van una mica enrere, però no m'ha influït. Per qui et valora o et vol contractar li ha de ser igual. No sabia dir si he estat discriminada per ser dona, però sí que he tingut la sensació una mica desagradable, coincidint amb aquest període d'edat, de tenir el dubte de si em valoraran igual o no que a un home de la mateixa edat. Però això mai ho sabrem. Em sembla que sí, que hi ha discriminació, que no es diu, i que hi ha persones a qui els és igual. Ara que la baixa de paternitat és la mateixa per homes i dones, això pot ajudar que les empreses no utilitzin l'argument que una dona es pot agafar la baixa per no contractar-la.

A mi, no m'ha fet por ni el món acadèmic ni el de l'empresa pel fet de ser dona, he pensat, doncs bé, ets dona. Si és un hàndicap tampoc hi pots fer res, només fer-ho el millor possible. Però sí que és veritat que en recerca, o en empreses, cal treballar el tema de la igualtat

amb els homes. De mica en mica, vull pensar que el futur serà millor per a les dones.

Sobre la formació matemàtica, començant pel doctorat i anant endarrere

Esther: Jo crec que el doctorat et serveix per a les matemàtiques, però també per ser independent. Buscar les coses, organitzar-les. Surts que no saps com funciona el món, i en el doctorat, d'acord que no estàs en una empresa, però has de començar a espavilar-te i a moure't. Ets tu qui escriu la tesi, qui la defensa dient fem això o fem allò. El doctorat t'ajuda molt a ser independent, a autogestionar-te el temps, que és un tema molt important i molta gent no sap gestionar-se a ser eficient en algun moment. Jo crec que t'aporta molt. També viatges amb congressos i veus com treballen a altres llocs, coneixes persones d'arreu del món, t'obre al món més enllà de les teves fronteres, pots trobar persones amb qui col·laborar en el futur (o present). Crec que el doctorat t'aporta molt, des de molts punts de vista, i no es valora a moltes empreses.

Miquel: Des d'un punt de vista més tècnic, crec que el doctorat té una gran diferència amb la carrera. Per primer cop, els problemes no tenen un enunciat "mastegat" on t'han donat les dades útils i allò és el que cal per a la solució, sinó que cal treballar-ho. És a dir, estàs sol davant el problema i has de buscar allò que és útil, que aporta més soroll que informació, pensar si la pregunta és la correcta... I això és el que durant la carrera, no hi ha temps per veure, potser lleugerament en algun projecte. Però el món acadèmic i l'empresarial són molt més desestructurats del que es fa a la carrera. A part, una altra diferència amb la carrera és que al món acadèmic no només és important resoldre les coses, sinó saber explicar i "vendre" el que estàs estudiant. A la carrera el problema està ben resolt o no ho està, vull dir la solució és bona o no és bona, però no cal saber-ho "vendre". I aquestes soft skills realment són també claus al món empresarial.

Esther: Una de les coses bones de les mates, és que penses que no saps res quan surts de la facultat i després t'adones que sí que serveixes, perquè tens la capacitat d'aprendre moltes coses, o d'enfrontar-te als problemes sense por. Que no sé res d'això? No passa res, anem a buscar-ho, anem a veure com es fa. Avui en

dia hi ha molts recursos, t'espaviles i aprens el que sigui. Tens aquesta capacitat, tardaràs més o menys, però ho pots fer. T'adones que això potser ens fa una mica diferents perquè no tothom ho pot fer. Treballes en una empresa, no saps SQL, doncs ho aprens. No és un problema, tens la capacitat d'aprendre i hi estàs obert. No et fa por enfrontar-te a un problema que no has vist mai, perquè quan estudiaves ho feies contínuament, a cada examen bàsicament. Crec que això no ho saps fins que no t'enfrontes al món real. Surts de la facultat dient jo no sé fer res, tret que em posin un problema de mates... Crec que l'avantatge és aquesta forma de pensar, d'enfrontar-te a les coses sense por.

Miquel: Sí, a més el fet d'haver fet coses abstractes on cal saber-se organitzar és la clau que et permetrà després aplicar-ho al món real. Segurament al món empresarial no s'aplicarà directament el que hem après a la carrera, però sí que s'utilitzen realment moltes tècniques i sobretot sí que s'utilitza la capacitat d'estructurar i conceptualitzar un problema.

Esther: Partir de dalt, per una banda, i poder generalitzar coses, per l'altra. Potser a l'empresa acabaràs fent un model simple i ja està. Però per pensar aquell problema cal reconèixer què és una variable, etc. En el món real no s'utilitza l'última novetat en recerca. Es fan servir coses més simples perquè és més fàcil d'implementar o d'entendre.

Miquel: De fet, en el món real segurament el problema no està en el model estadístic, sinó en coses que a la carrera es considerarien completament secundàries. Per exemple ens ha passat moltes vegades de rebre un conjunt de dades amb una descripció errònia. L'exemple més simple és un cas de columna de duració on ens diuen que són en minuts i després resulta que una part de les dades estan en segons. D'això segurament no te n'adones si no tens una visió més des de dalt que t'ajuda a veure-hi contradiccions. Millor dit, tens la capacitat de, partint de resultats estranys, replantejar-te hipòtesis fins a trobar l'explicació més plausible.

Esther: Referent a l'anàlisi de dades, per exemple, ara hi ha gent que es forma en anàlisi de dades, però que realment no coneix la part de teoria que hi ha darrere. Només sap que

entren unes dades, s'aplica alguna cosa i es tenen resultats. Però no és capaç de pensar per què es pot fer aquest model, quines altres opcions hi ha, etc. Les primeres generacions tenien base més teòrica, hi havia més gent amb base de matemàtiques.

Miquel: Sí, en la nostra experiència, la primera generació d'analistes de dades eren més aviat de matemàtiques, física, o enginyers... que s'havien reconvertit. Però ara potser és una mica al revés. Gent que directament és analista de dades; i potser si es té base és molt fàcil quan es veu una contradicció pensar una mica d'on ve. Però si et falta la base resulta més complicat.

Nosaltres hem fet el doctorat, que és una inversió de temps considerable. En el meu cas, vaig fer temes que sobre el paper són completament diferents del que faig. Però en moltes de les coses que he fet m'estan ajudant de forma indirecta, a través de processos mentals per entendre-ho.

Esther: De fet, no saps mai si fas servir unes assignatures o no. La importància que es dona a les assignatures, a vegades, depèn molt del professor i de com es faci, si és més fàcil o més abstracte, també hi influeix. Algunes assignatures no m'agradaven gaire, però després acaben sent importants per al món real i es miren amb uns altres ulls.

Miquel: Sí, a la carrera es confon molt si t'agrada o no un tema amb si t'agrada o no un professor o una assignatura. Després t'ho replantejes i t'ho mires d'una altra forma. En la nostra època hi havia poques assignatures aplicades. Però potser ara guanya la tendència cap a les aplicades, i les abstractes sembla que no serveixin. No sé si és una mica oscil·latori: durant un temps tendeix a ser més teòric i després es passa cap a l'altra banda, i després hi ha un altre cicle invers.

Parlem de la formació a secundària, a primària i a infantil

Miquel: Aquestes etapes em queden molt lluny... Hi havia una part de mecanització o coses repetitives, on es posava més èmfasi, i jo no la veia tan important, segurament perquè la trobava més fàcil i més pesada que la part conceptual. Pensant en els companys, recordo que el que s'anomenava regla de 3, la gent ho

entenia com posar 4 números i unes ratlletes en un esquema molt estrany i seguir una recepta... però no entenien la proporcionalitat i aleshores feien errors greus intentant aplicar-ho.

Esther: Jo en aquest aspecte discrepo una mica. Crec que també és important fer coses repetitives, és més rotllo, però després ajuda molt. No a tothom li agraden o té facilitat per a les matemàtiques, però va bé saber-les aplicar. És molt important tenir bons professors, que motivin els alumnes. També cal treballar el tema de la comprensió lectora. A vegades, la dificultat no és al problema matemàtic, sinó que cal saber llegir bé per entendre primer el problema. Això, ara mateix, parlant amb amics professors, veig que és un tema important.

Miquel: També enganxa amb la comprensió lectora, ensenyar a programar i el pensament computacional, que en realitat és ser lògic i organitzar coses. Ensenyar a programar a secundària també estaria bé, perquè després t'ho trobes tant sí com no.

Esther: Tota la gent que fem bé les matemàtiques normalment fem molt bé també la part de sintaxi.

Miquel: Recordo que a llengua catalana i castellana passàvem molt temps fent sintaxi... Si no saps sintaxi no pots entendre l'enunciat d'un problema de matemàtiques. No saps si el saps resoldre.

Esther: A primària i infantil també són importants. Seria més buscar semblances i diferències, fer classificacions, buscar patrons. Quan som petits, comencem a comptar, i també es tracta de descobrir coses, o plantejar perquè passen... Sempre són importants, per fer-nos pensar.

Ara els nostres fills ja juguen amb les peces, a encaixar-les als forats. Ja saben les formes. Amb un any ja feien associacions, per buscar coses comunes. Trobo curiós que s'adonen que una mateixa paraula vol dir coses diferents, com la paraula picar o volant. Són curioses les relacions que fan i t'adones que el llenguatge pot ser confús, i que no t'ho havies plantejat mai.

Miquel: Al principi, ho veuen estrany i quan ja ho han associat, ho integren. Saben que són coses diferents tot i que es diuen igual.



I en l'aprenentatge, quin paper hi juguen les estades a l'estranger?

Esther: El postdoc el vaig fer fora, i el Miquel treballava a distància. Crec que és molt important marxar fora. A part que et fa espavilar i aprendre una altra llengua, viatjar en general et fa aprendre altres coses, veus altres formes de treballar, t'enriqueixes en altres aspectes (pot ser que no tinguin res a veure amb les matemàtiques, però sí amb les capacitats socials i d'adaptació). Nosaltres hem marxat 5 anys, podia haver passat que ens quedéssim... Sempre és important viatjar, ser fora un temps i aprendre, veure que hi ha altres coses i persones, sense que calgui quedar-s'hi a viure. Conèixer i expandir el cercle de gent internacional, no només com a matemàtics, sinó com a persones, va molt bé.

Miquel: Justament quan vam acabar el doctorat, no teníem molt clar si continuar per la via acadèmica o anar al món més empresarial. Llavors ens vam agafar uns mesos i vam anar a fer una volta pel món, que ens feia molta il·lusió, sobretot a l'Esther. Vam veure essencialment com és de diferent el món, en el sentit que el que aquí és normal, a l'Índia, a Sud-amèrica o a Austràlia, per exemple, és completament estrany. També part de l'aprenentatge és veure que pots fer una pausa. El món continua girant, pots tornar-t'hi a posar i no passa res. Hem après que podíem fer aquesta pausa i continuar el nostre camí. No s'han de fer les coses només perquè toquen.

Esther: També apreus a viure amb el mínim, 4 coses bàsiques i vius hivern, estiu, pluja, muntanya, platja... Veus moltes formes de viure, i

veus que ets molt afortunat per haver nascut on has nascut i crescut on has crescut. Aprens moltes coses, d'història, del país, d'altres formes d'enfocar la vida o de viure... i tot i fer la pausa, saps que en tornar pots trobar feina. També som afortunats en aquest sentit. No tothom, per desgràcia, ho pot fer.

Miquel: Sí, tenir una formació sòlida és clau.

En relació amb la Societat Catalana de Matemàtiques?

Esther: Me'n vaig fer sòcia amb il·lusió, perquè quan estudiava no podia, i pensava en les proves Cangur i l'ensenyament. És una manera

de contribuir a totes aquestes activitats per als alumnes d'institut que els poden ajudar a accedir a les matemàtiques, o a descobrir que hi ha coses més enllà. És molt bo que existeixi, que continuï existint i que es difongui. Em va fer il·lusió participar en la campanya per visualitzar joves matemàtiques catalanes, per animar les noies que volen fer matemàtiques a tirar-ho endavant.

Miquel: Jo em sento soci a través d'ella, com si fos soci "familiar" i de fet em miro les publicacions de la SCM tant o més que ella. Ens sentim part de la comunitat matemàtica catalana.

Cròniques d'experiències

Olimpíades matemàtiques internacionals

Marc Felipe i Alsina
Deputy leader (tutor)

Japó, juliol 2023

És el 5 de juliol de 2023. Roger Lidón, Ruben Carpenter, Jordi Ferré, Guillem Beltran, Darío Martínez i Xavi Díaz surten cap al Japó per participar en l'Olimpíada Matemàtica Internacional que se celebra a la ciutat japonesa de Chiba. Jo, que soc *deputy leader*, càrrec que se sol traduir per «tutor», els hi acompanyo. L'únic membre de l'equip que hi falta és la líder de delegació, María Gaspar, que hi ha hagut d'anar uns dies abans. Comptant-me a mi, som cinc catalans i dos valencians, de manera que sortim de Barcelona. El primer vol ens deixarà a París i el segon a Tòquio.

L'ensurt més gros de tot el viatge el vam tenir ben al principi: tan bon punt entrem a la zona internacional de l'aeroport, veiem que el vol Barcelona-París s'ha endarrerit unes hores, cosa que ens impossibilitarà agafar el vol París-Tòquio d'aquella nit. Per sort, la companyia es disculpa per les molèsties i ens ofereix un altre vol, que surt de París l'endemà al matí, juntament amb un hotel on passar la nit. Això per a nosaltres significa una nit menys al Japó, és a dir, menys temps per adaptar-nos a les set hores de canvi horari. Què hi farem!

És el 6 de juliol de 2023. Ens llevem a París ben d'hora per agafar el vol a Tòquio. Com que París és només una escala del nostre viatge, hem hagut de passar la nit sense el nostre equipatge, només amb un lot d'higiene bàsica que ens va proporcionar l'aeroport de París en arribar. Ens espera un vol llarg, unes setze hores, que és més de l'habitual perquè viatgem seguint el paral·lel en lloc de la geodèsica, per evitar l'espai aeri rus.

És el 7 de juliol de 2023. En sortir de l'avió, constatem que el matí ha arribat abans pel canvi horari. Ara ens toca arribar al nostre hotel de Chiba. Inicialment, estava previst que els organitzadors ens proporcionessin un autocar privat, però a causa del canvi d'avió, hem hagut d'arribar-hi amb transport públic.

A l'hotel ens fan la recepció: ens donen les claus de les nostres habitacions, samarretes, llibretes, bosses i propaganda. Allà també coneixem la Natsuki, la nostra guia.

Sense haver pogut reposar del viatge encara, és hora d'assistir a la cerimònia d'obertura. Abans dels discursos dels organitzadors i les autoritats locals que ja anticipàvem, quedem sorpresos amb els dos espectacles musicals que inicien la

cerimònia: un de percussió tradicional japonès i un de vent-metall amb cançons d'*animes* conegudes mundialment, com la de Bola de Drac o la d'Evangelion. A la cerimònia també veiem de lluny els líders de delegació i, en concret, la nostra, la María, tot i que no podem interactuar amb ella perquè els líders ja coneixen el contingut de la prova.

És el 8 de juliol de 2023, el primer dia de prova. L'hotel ens proporciona un esmorzar típicament japonès: una carmanyola amb boles d'arròs. Després d'esmorzar, la Natsuki ens porta a l'edifici annex, que és on es fan les proves i allà em separo dels estudiants. Ells s'enfronten avui a tres problemes difícils que, individualment, hauran de resoldre i redactar-ne la solució en quatre hores i mitja. En principi, els tutors tenim temps lliure, però una gran majoria ens reunim en una sala per intentar resoldre, també nosaltres, els problemes de l'olimpíada.

Un cop acabada la prova i el dinar, apfito la tarda per parlar amb cadascun dels meus estudiants per tenir una idea de què han fet a cada problema, cosa que m'ajudarà a preparar les coordinacions. Ells passen la tarda en unes sales de jocs matemàtics que han obert els patrocinadors de l'olimpíada.

És el 9 de juliol de 2023, el segon i últim dia de prova. Jo esperava una altra vegada boles d'arròs per esmorzar, però no sabia que no en tornaria a veure més. L'esmorzar d'avui són sandvitxos, i, en els dies vinents, hi haurà el típic esmorzar continental propi dels hotels de categoria. Em torno a separar dels nois i separatament intento, jo també, resoldre els problemes del segon dia.

Aquesta tarda, com ahir, interrogo els nois sobre què han fet i, entre tots, rebem els líders de delegació, que fins ara estaven aïllats en un altre hotel, però es muden avui al nostre per a les coordinacions de demà i demà passat, que es faran a l'annex. La María m'entrega els originals de les solucions escrites pels nostres estudiants, que em començo a mirar. A l'hora de sopar, els sis, la Natsuki i jo ens escapem de l'hotel per anar a un restaurant de sushi amb cinta giratòria.

És el 10 de juliol de 2023. Em llevo aviat per acabar de mirar-me alguna de les solucions, esmorzo amb en Ruben i m'acomio d'ell.

En Ruben es troba en una situació anòmala perquè, a part d'haver-se classificat per anar a l'Olimpíada Internacional de Matemàtiques, també s'ha classificat per a la de Física, que casualment es fa també al Japó per les mateixes dates. Com que haurà d'estar aïllat fins que finalitzin les proves, no està gens clar si el deixaran assistir a la cerimònia de clausura per a recollir la seva medalla.

Avui és el primer dia de coordinacions. Coordinar un problema consisteix a proposar una nota per a cadascun dels estudiants, un enter de 0 a 7. Si els correctors d'aquell problema li havien assignat la mateixa nota, aquesta és la nota final. En cas contrari, un bàndol i l'altre exposen els seus arguments sobre per què creuen que l'alumne es mereix tal nota o tal altra, i normalment s'arriba a un acord. Mentre la María i jo ens passem el dia coordinant, la Natsuki s'emporta els nois al parc temàtic Tokyo Disneyland.

És l'11 de juliol de 2023. Les coordinacions d'avui són totes al matí i acabem més aviat que la majoria de delegacions. Havent dinat, La María i jo, juntament amb els nostres homòlegs de Portugal i Argentina, que es troben en la mateixa situació que nosaltres, aprofitem la tarda fent una escapada a Tòquio per celebrar que hem acabat de coordinar. Mentre els nois exploren el Museu Nacional de Tòquio, seguit d'una visita al barri d'Akihabara, nosaltres acabem visitant el barri de Shibuya.

Al vespre hi ha la reunió final del jurat, on es decideixen els talls. Estem tots molt nerviosos, entre altres motius, perquè hi ha possibilitats que en Ruben obtingui la primera medalla d'or de la història per a l'Estat espanyol.

És el 12 de juliol de 2023. Avui és l'últim dia per a nosaltres. Totes les delegacions tenen el vol demà, i el nostre és dels primers, just tocada la mitjanit, així que haurem de marxar poc després de sopar. En Roger, en Jordi i en Guillem aprofiten el matí lliure per descansar, mentre que en Xavi juga a futbol, i en Darío i jo anem amb la Natsuki al centre comercial a comprar records.

A la tarda hi ha la cerimònia de clausura. El sistema de medalles funciona així: aproximadament la meitat dels participants obtenen una medalla, i la proporció d'or, plata i bronze és

1 : 2 : 3, tot i que pot variar una mica a causa dels empats.

Els nostres resultats són els següents: en Ruben es queda a un punt d'obtenir l'or i en Xavi a un punt del bronze, i obtenen, doncs, una plata i una menció honorífica, respectivament. En Darío, en Roger, en Jordi i en Guillem obtenen medalles de bronze. Estàvem pendents de si en Ruben podria venir a recollir la medalla, però al final no ha pogut ser, així que pujo jo a recollir-la en el seu lloc. Tot i que alguns esperaven un resultat més bo del que han acabat obtenint, la María i jo coincidim que són uns resultats excel·lents, i les estadístiques ho confirmen (vegeu [1] i [2]).



A dalt, d'esquerra a dreta, i de dalt a baix: Natsuki, Guillem, Darío, Ruben, Marc; Roger, Xavi i Jordi.

Després de la cerimònia hi ha el sopar, i just després una festa que ens perdem per culpa del vol. Ens acomiadem dels amics que hem fet allà, i fem una abraçada ben forta a la Natsuki.

És el 13 de juliol de 2023 des de fa pocs minuts i ja estem tots dins l'avió, tret d'en Ruben que tornarà d'aquí a cinc dies amb els de física. Ens anem adormint, ja enyorant l'experiència inoblidable que acabem de gaudir.

Brasil, setembre 2023

És el 13 de setembre de 2023. Fa una setmana que ha començat el curs escolar, o això diuen, ja que en Ruben, en Jordi, en Roger, en Darío i jo encara no l'hem viscut: tot just ara tornem d'una altra Olimpíada, la Iberoamericana, que se celebrava enguany a Rio de Janeiro, Brasil.

Aquests dies, hem fet de tot: entre altres coses, hem resolt un problema de dígit (una temàtica recurrent a la Iberoamericana); hem assistit a una xerrada d'Artur Avila, medallista Fields, que tot i ser en portuguès es podia anar seguint; hem menjat xurros sota la posta de sol; hem visitat el Pão de Açúcar de lluny i el Cristo Redentor de prop, i ens hem trobat amb un brasiler que és físicament idèntic a mi.

Ara bé, seria inexpressible per part meua que no fes esment de la gran fita que els nois han aconseguit.

Tornem amb més medalles que participants: en Jordi ha estat la plata més alta, mentre que en Roger, en Ruben i en Darío han estat 3 dels 7 medallistes d'or. A més, aquest any hem obtingut tan bons resultats que ens han donat una medalla addicional en qualitat de guanyadors de la Copa Puerto Rico, que premia el progrés relatiu d'un país participant respecte als dos anys anteriors.



A dalt, d'esquerra a dreta, i de dalt a baix: Natsuki, Guillem, Darío, Ruben, Marc; Roger, Xavi i Jordi.

Aquesta olimpíada tanca el cicle olímpic, però ben aviat tot tornarà a començar: l'inici de les preparacions a l'octubre, la Catalana al desembre, el MathContest al febrer, l'Espanyola a la primavera, la Internacional al juliol i la Iberoamericana al setembre!

Referències

- [1] Resultats de l'Olimpíada Internacional de Matemàtiques de 2023 per país al web de l'IMO.
- [2] Resultats de l'Estat espanyol a l'Olimpíada Internacional de Matemàtiques al web de l'IMO.

La pregunta de la SCM

Què suposa per un noi o una noia guanyar un premi en un concurs o ser seleccionat per activitats específiques de matemàtiques?

Montserrat Alsina

L'objectiu d'aquesta secció és conèixer l'opinió i l'experiència de diverses persones, i promoure la reflexió, sobre temes d'interès per a la comunitat matemàtica catalana.

En aquest número, volem reflexionar sobre què suposa per a un noi o una noia guanyar un premi en un concurs de matemàtiques. Hem convidat alguns guanyadors de les proves Cangur i d'altres concursos organitzats per la SCM, i també ho hem demanat als participants, catalans i valencians, a l'Olimpíada Matemàtica Internacional (IMO) 2023 celebrada a Chiba (Japó) el passat juliol, i l'Olimpíada Iberoamericana de Matemàtiques (OIM) 2023, que es va fer a Rio de Janeiro (Brasil) aquest setembre. També hi incloem aportacions en relació amb l'Olimpíada Matemàtica Femenina Europea (EGMO) i la participació en l'escola avançada d'estiu de l'EMS (Societat Europea de Matemàtiques).

Com a Societat Catalana de Matemàtiques som ben conscients que tenim joves amb talent i els felicitem per la seva participació, la seva implicació, el seu esforç i la seva constància. Obtenir bons resultats, o fins i tot participar en aquestes activitats, no seria possible sense les associacions i les persones del seu entorn que els conviden a participar-hi, que dediquen temps a preparar-los i acompanyar-los, majoritàriament de manera voluntària. Ens en sentim orgullosos i volem agrair i felicitar a tothom per la tasca realitzada.

No hem inclòs les referències personals en les respostes a la pregunta, perquè no s'havia demanat específicament, però volem deixar constància que, des de primària a batxillerat, els premiats donen les gràcies als organitzadors, als mestres i professors de matemàtiques, i altres persones referents relacionades també amb les universitats, que els han ajudat a "estimar les matemàtiques", els han ofert oportunitats i els han acompanyat en aquest procés.

Èrika Riera Ruppman

11 anys, Barcelona.

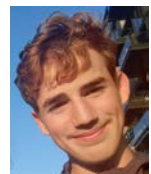
Premi Cangur 2023 (6è primària)



Ricardo Batanero Moranchel

14 anys, Viladecans

Premi Cangur 2023 (3r ESO)



Altres premis: Dibuix matemàtic (Abeam).

Per a mi, guanyar les Proves Cangur, a part de fer-me molta il·lusió, em va fer veure que tot el que feia no estava malament i que tenia recompensa, i em va ajudar a continuar esforçant-me per continuar aprenent més matemàtiques, presentar-me a altres proves i trobar respostes.

I vull donar les gràcies al meu mestre, que estima i ens ha fet estimar les matemàtiques.

Per a mi, haver quedat en primer lloc en aquestes Proves Cangur m'ha suposat, per una part, una gran alegria amb mi mateix, pel fet que he aconseguit resoldre una sèrie de problemes que altres persones no han estat capaços de resoldre en un temps considerablement bo. Per poder assolir aquest premi he hagut de practicar una mica cada dia fent alguns problemes i aprenent coses noves. Per mi, el més important que m'ha suposat aquesta experiència ha estat el nou coneixement sobre les matemàtiques que he anat adquirint al llarg de tot el procés.

Júlia Gómez Vallès

15 anys, Vilanova i la Geltrú
Premi Cangur 2023 (4t ESO)



Altres premis: Cangur 2022, programa joves i ciència, beca FAO.

Per a mi guanyar les Proves Cangur 2023 ha estat molt més que un premi, també m'emporto una oportunitat i una experiència increïble.

Les matemàtiques sempre han estat la meva passió, sempre he sabut que m'hi voldria dedicar, i per això significa tant per a mi guanyar un premi com aquest. Les proves cangur m'han permès aprofundir-hi en aquest món, i sobretot gaudir cada cop més i més les matemàtiques. No sols això, però també he pogut conèixer a molts joves amb les mateixes inquietuds i interessos. Fer amistats amb nois i noies que s'assemblen tant a tu és un gran privilegi, i jo n'he pogut fer moltes.

La meva experiència ha estat molt més que positiva. Des de fer les proves a l'institut, amb el qual ja t'entretens amb els problemes que es plantegen, l'entrega de premis, un acte preciós amb xerrades molt interessant, al Campus Cangur, on amb 3 dies aprens molt, fas amistats que semblen d'anys, i vius uns dies inoblidables.

És d'agrair a tots els que hi són al darrere que ho fan possible, i al meu professor, que ens presenta a les Proves Cangur amb il·lusió cada any.

Arnau Bulach Masgrau

16 anys, Sant Cugat
Premi Marató problemes 2023



Guanyar aquest premi m'enorgulleix, ja que és difícil d'aconseguir i depèn completament d'un interval de temps d'una hora i quart. És important estar al 100% aquell dia i estar ben preparat.

Guanyar aquest premi també m'aporta motivació per seguir treballant, ja que veig una recompensa pel treball fet. També et donen una

beca per les colònies cangur, que estan molt bé.

L'aprenentatge que en trec és que a vegades t'has de preparar molt bé per una cosa i després depèn completament d'un dia. Si no estàs bé, mala sort. He après la importància de preparar-se correctament i assegurar-se d'estar bé el dia de la prova.

Bernat Martínez Vázquez

15 anys, Barcelona
Premi Marató problemes 2023



Estic molt agraït pel reconeixement, però vull destacar tot l'aprenentatge que he pogut assolir durant els mesos del concurs gràcies als reptes i problemes proposats. M'ha permès aprendre sobre temes no treballats a l'aula, com els propis de Probabilitat i Geometria, i també he pogut experimentar amb eines informàtiques que m'han ajudat en la resolució d'algunes de les propostes del concurs, com el Full de Càlcul i Geogebra.

De tot plegat, el que més m'ha aportat la Marató és que el més important d'un problema de matemàtiques no és la solució final, sinó una bona anàlisi i argumentació. I per això m'ha calgut molta paciència i constància.

No vull acabar sense donar les gràcies a tot l'equip organitzador del concurs, especialment als organitzadors que m'han atès quan he tingut algun dubte. Experiències com aquestes ens ajuden a gaudir de les matemàtiques.

Maria Rosinach Salafranca

16 anys, Lleida
Premi Marató problemes 2023



Per mi haver guanyat un premi en un concurs de matemàtiques com és la marató de problemes ha estat un orgull a nivell personal, sobretot tenint en compte que avui en dia la representació masculina en aquest tipus de concurs és bastant més alta que la femenina.

Particularment, participar en aquest concurs ha suposat un esforç que ha valgut la pena, i una

manera de superar-me i de reptar-me. Aquest concurs ha augmentat la meva agilitat mental i m'ha ajudat a veure les matemàtiques d'una nova manera.

Per últim, voldria dir que rebre un premi en aquesta matèria és sens dubte un al·licient per continuar treballant.

Jiaying Zhuo

18 anys, Illes Balears
Premi Olitele 2023



Altres premis: noia millor classificada olimpíada matemàtica balear.

La meua participació en Olitele ha estat molt més que una simple experiència; ha estat un viatge inoblidable i enriquidor.

Al principi, resolía els desafiaments per passar el meu temps lliure, però com que em divertia, vaig començar a esperar els problemes de cada setmana, que hi ha vegades que no els publiquen a temps i em desespero.

Al llarg d'aquest recorregut, he tingut l'oportunitat de conèixer a persones igualment apassionades i dedicades, i fins i tot he arribat a fer-ne amistat.

Aquests problemes m'han brindat una valuosa oportunitat de desenvolupar les meves habilitats de resolució de problemes, a més em va aportar reconeixement nivell acadèmic.

Sara Taoui

18 anys, Móra d'Ebre
Premi Cartell Cangur 2023



No sabia dir el que sento havent guanyat un premi relacionat amb les matemàtiques. A dir veritat, mai n'he sigut gaire fan, i les matemàtiques durant la major part de la meua vida m'han fet molta por. Em vaig animar a participar-hi gràcies a la meua professora de matemàtiques de segon de batxillerat. Ella em va motivar a participar en el concurs, i a intentar apropar-me una mica a aquest món matemàtic que tanta por em fa.

Haver guanyat un dels premis Cangur 2023, ha sigut un plaer. Vaig gaudir molt amb la

realització del cartell, i no hauria pensat mai que podria relacionar una cosa tan artística com fer un cartell amb una cosa tan metòdica com les matemàtiques.

Martí Roé Castillo

17 anys, Sabadell
Premi Relat Cangur 2023, 2021



Altres premis: Pin de plata Cangur, Olimpíada Matemàtica Catalana, premi Poincaré (UPC).

A l'institut on he cursat l'ESO i el Batxillerat —l'Institut Pere Calders— es proposa als alumnes, cada curs, de participar en les Proves Cangur. Així vaig conèixer els concursos que organitza la SCM per a estudiants de secundària.

Concretament, fa dos anys vaig descobrir el Concurs de Relats i hi vaig participar per primera vegada, amb el relat "Els enamorats", un relat quotidià i planer sobre nombres naturals, que va obtenir un primer premi. Des d'aleshores cada any he estat esperant el concurs amb il·lusió, assajant durant el curs diverses temptatives de relat fins que, finalment, trobava una idea engrescadora. L'any passat vaig escriure "Una classe normal", un relat sobre teoria de grups potser massa complicat matemàticament —també per a mi mateix— i poc reeixit a nivell narratiu; i aquest any hi he tornat amb La perfecció racional, amb el que he guanyat el premi, bastant meditat i més profund i, crec, amb bastants encerts.

Tant les matemàtiques com la llengua i la literatura m'agraden molt, cosa que ha fet que gaudís d'aquest concurs. Em sembla, a més, que el vincle entre la gramàtica i les matemàtiques és molt intens —la criptografia i l'Scrabble ho exemplifiquen— i que fins ara ha estat poc aprofitat i divulgat, entestats com estem en la divisió contraproduent entre ciències i lletres.

Tant de bo aquest concurs frueixi de moltes edicions més, entusiasmi moltes altres persones com m'ha il·lusionat a mi i serveixi, també, per difuminar aquesta barrera entre les diverses branques del coneixement que, desgraciadament, encara ens té massa atrapats.

Roger Lidón

17 anys, Badalona

Medalla d'or OIM 2023

Medalla de bronze IMO 2023.



Altres premis: Pin de plata Cangur. 1r premi OMC 2023, 2022, 2021, 8é premi OMC 2020. Medalla d'or OME 2023, 2022, 2021. Mathcontest, medalla d'or 2023, medalla bronze 2022. Medalla de bronze IMO 2022, medalla de plata OIM 2022.

Des que, ja fa poc més de quatre anys, vaig anar a classes de preparació per primer cop, i especialment des de la meva primera olimpíada catalana, les olimpíades han estat una part molt important de la meva vida.

En el vessant matemàtic, les olimpíades permeten aprendre molt, però no només quant a saber en si: preparant aquestes competicions s'aprèn a atacar problemes de forma original i enginyosa, aprenent a aplicar la creativitat, una aptitud a priori més pròpia de l'art, a problemes de matemàtiques molt complicats.

Ben mirades, les olimpíades són un tipus de competició molt peculiar: fas centenars de problemes entrenant al llarg d'anys, i tot culmina en un concurs de nou hores i sis problemes en què els nervis i la sort poden marcar moltíssima diferència. Les olimpíades t'ensenyen a suportar aquesta pressió que genera jugar-se tant en tan poc temps, a saber entomar els fracassos i sortir-ne més motivat, i a entendre que l'únic que depèn de tu és com de dur entrenis, i no el resultat final.

Tot i això, una part clau de les olimpíades és allò que envolta la competició: les experiències, els viatges, els amics i la comunitat, que et marquen com a persona més enllà de les medalles.

Ruben Carpenter

17 anys, Barcelona

Medalla d'or OIM 2023

Medalla de plata IMO 2023



Altres premis: 1r premi OMC 2023, 2022 i 2021. Medalla d'or OME 2023, 2022 i 2021. Medalla d'or BarcelonaTech MathContest 2023 i 2022.

No oblidaré mai l'alegria que vaig sentir aquell dilluns al vespre del 2020 quan el Sr. Grané em va trucar per dir-me que m'havia classificat per a la fase estatal de l'Olimpíada Matemàtica.

Havia anat a la competició amb la simple intenció de passar-m'ho bé resolent problemes, un cop m'havia atrevit a participar, perquè recordo haver dubtat si inscriure'm fins a poques hores abans de tancar el termini. En aquell moment, el premi va ser una manera completament inesperada de validar que el que m'agradava fer, pensar problemes intrigants, també m'anava prou bé.

Ara, tres anys més tard, m'adono que el premi de veritat va ser la gent que vaig tenir el privilegi de conèixer a partir d'aquí; la comunitat olímpica de la qual, des d'aquell moment, vaig tenir la sort de formar part.

Estic parlant del professorat que, de forma completament voluntària, s'ofereixen a explicar-nos matemàtiques ben interessants, d'exolímpics que retornen a posar-nos problemes.

Estic parlant d'amistats amb les quals he estat en trucada hores incomputables pensant problemes increïblement desafiants, compartint recursos i descobrint matemàtiques junts. Així, al llarg d'aquests tres anys he passat de ser un noi de quart d'ESO amb ganes de fer problemes, a ja creure que, molt probablement, em vulgui dedicar a la recerca matemàtica.

Estaré per sempre més agraït a aquesta comunitat i vull retribuir l'experiència que m'ha donat. Animo a tots els nois i noies amb interès en les matemàtiques que participin en les classes de preparació obertes a tothom. Si teniu una curiositat sense fre, atreviu-vos a pensar problemes! Agafeu paper, boli, regle, compàs, i serem aquí per ajudar-vos.

Jordi Ferré

18 anys, Ametlla del Vallès

Medalla de plata OIM 2023

Medalla de bronze IMO 2023



Altres premis: Pin de plata Cangur. OMC: 1r premi 2023, 2022, 2n premi 2021. Medalla d'or OME 2023 i 2022. Medalla de bronze BarcelonaTech Mathcontest 2023 i medalla de

plata Barcelona Spring Math-Olympiad 2022.
Medalla de bronze IMO i OIM 2022.

Fa poc més de dos anys mai havia sentit parlar de les olimpíades matemàtiques. Sempre m'havien agradat els nombres, i havia quedat en bona posició algun any al Cangur, però no passava d'allà. Va ser poc abans de començar el batxillerat que vaig anar a la meua primera classe de preparació per a l'olimpiada. Les matemàtiques que vaig trobar-me allà eren tan diferents de les que estava acostumat, i a la vegada els problemes eren tan més enginyosos que tots els que havia vist fins llavors, que vaig sentir que se m'obria un món al davant.

Des d'aquell dia la meua vida va canviar. Em va aportar una sensació inexplicable. Mai m'havia trobat amb un desig tan gran d'aprendre, tan intens que em feia pensar que havia nascut per allò, i que aquella era l'única cosa al món que volia fer. Volia classificar-me per a l'Olimpiada Internacional de Matemàtiques, i així poder preparar-me junt amb els altres classificats. Desitjava amb tota la meua ànima poder formar part de la comunitat olímpica, no només estudiar amb soledat des de casa meua, sinó formar part d'aquell grup de persones que tenien les mateixes inquietuds que jo.

Això és el que va suposar per a mi classificar-me per a l'Olimpiada Espanyola, o la Internacional, o la Iberoamericana. Una excusa per a continuar perpetuant aquest estil de vida. Malauradament, ja no me'n queden més d'aquestes excuses, però ara que aquestes m'han ajudat a trobar allò que vull continuar fent a la vida, crec que estic preparat per desprendre'm d'elles.

Darío Martínez

17 anys, València
Medalla d'or OIM 2023
Medalla bronze IMO 2023



Altres premis: Olimpiada País Valencià, Medalla bronze IMO 2022.

M'ha aportat principalment la motivació per aprendre noves coses i indagar en les àrees de les matemàtiques que més m'agraden. Gràcies a l'oportunitat d'enfrontar-me a reptes i conèixer més gent amb la mateixa passió he pogut tenir

una raó per descobrir el molt que m'agraden les matemàtiques.

M'han permès també la creació d'amistats que continuen més enllà de les olimpíades, amb gent amb qui compartisc la mateixa passió i que no hauria conegut mai si no hagués estat per les olimpíades.

Vaig començar a participar en olimpíades a base del projecte d'Estalmat, que ens motivava a participar en unes olimpíades per a l'ESO que s'organitzen a València, i a partir de 3r de l'ESO vaig començar a participar també a les olimpíades per a Batxillerat, particularment a les de Matemàtiques i posteriorment també a les d'Informàtica (que em pareixen prou interessants especialment per aquells a qui els agrada la combinatòria, ja que la part algorítmica és una branca de la combinatòria prou divertida i que no es treballa molt a les olimpíades de matemàtiques).

Guillem Beltrán Cerezuela

18 anys, Borriana, País Valencià
Medalla bronze IMO 2023



Altres premis: Olimpiada País Valencià.

Personalment, vaig començar a interessar-me per les matemàtiques a partir de 4t de l'ESO. Descobrir aquestos concursos que presenten aquesta matèria en forma de divertits i bonics problemes em suposaren moltes oportunitats per accedir a concursos similars i conèixer a moltes persones de l'àmbit acadèmic amb les quals he pogut comptar sempre. Per tant, crec que aquestes experiències han canviat molt la meua vida i m'han ajudat a descobrir que de veritat m'agraden molt les matemàtiques. Pense que el concurs que més ha significat per a mi i ha influït en el meu futur acadèmic és l'OME.

Una de les recompenses que més valore és l'experiència intercultural que em va suposar anar a l'olimpiada internacional. A part de conèixer a molta gent de molts països, els espanyols vam demostrar formar un equip molt unit a pesar de ser una competició individual.

Tot i que preparar-se per a aquestes competicions suposa un gran esforç i treball que no té

recompenses directes en l'àmbit acadèmic, ja que "les mates de les olimpíades" no semblen massa semblança amb les de l'institut o universitat, ser capaç d'enfrontar-te a reptes tan diversos i treballar durant molt de temps atacant un problema molt a poc a poc fins a arribar a una solució és una habilitat molt important que permet destacar en altres àmbits científics. També demostra duresa fins i tot psicològica per ser capaç de fer front a proves difícils amb pressió.

Finalment, no m'imagino no havent conegut aquest món i a tota la gent increïble que forma part de la comunitat. Per tant, recomano provar aquests concursos, ja que mai saps si pots descobrir una nova afició, en aquest cas, molt constructiva tant en l'àmbit personal com en l'acadèmic.

Gerard Capuz

16 anys, Celrà (Gironès)
Escola d'estiu EMS a Cracòvia



Altres premis: Olimpíada Matemàtica catalana 2023; premi Cangur 2023 i 2022.

Aquest passat juliol vaig tenir l'oportunitat d'estar a una escola d'estiu a la ciutat de Cracòvia, Polònia. Va ser una experiència inoblidable de la qual estic molt agraït d'haver-ne format part. El programa, que va durar una setmana, va consistir en diverses classes de matemàtiques avançades donades majoritàriament per professors de la Universitat de Cracòvia. Les classes cobrien diversos temes de matemàtiques, i es notava que els professors sabien molt del que estaven ensenyant.

La ciutat era molt bonica i plena d'història, vam visitar diverses atraccions turístiques i vam aprendre una mica de la història de la zona.

Estic molt agraït a la Societat Catalana de Matemàtiques, que ha fet possible la meua participació gràcies a la seva carta de recomanació.

Alèxia Escudero Ribó

18 anys, Araós (Pallars Sobirà)
Medalla de plata EGMO



Altres premis: Pin de plata Cangur. Ha guanyat l'Olitele 2l 2023 i premi Relat Cangur an any anteriors. Premi a l'Olimpíada Matemàtica Catalana, medalla de bronze a l'OME.

El sol fet d'haver estat seleccionada per participar en una competició tan important com és l'Olimpíada Europea Femenina de Matemàtiques (EGMO) ja és una gran oportunitat i una experiència molt enriquidora. Participar-hi m'ha ajudat a endinsar-me encara més en el fascinant món de les matemàtiques, i a continuar-ne gaudint tot resolent problemes preparant-me amb molta il·lusió per a la prova.

Em sembla que tot el procés previ a la participació en una competició d'aquest estil és molt interessant i aporta molt a la persona, així com el fet d'haver-hi viatjat formant part d'un equip. A més, un cop allà vaig poder conèixer moltes altres noies de la meua edat i de tot el món amb els mateixos interessos que jo, i vam poder compartir experiències i coneixements. Vaig gaudir d'una setmana molt intensa i emocionant.

Finalment, haver obtingut una medalla de plata en aquesta competició ha incrementat encara més la meua motivació envers les matemàtiques i m'ha corroborat que l'esforç i la dedicació sempre acaben donant el seu fruit.

A més, un premi com aquest m'ha servit per poder participar en diferents activitats matemàtiques que havia sol·licitat i ben segur que em donarà més oportunitats encara. Així doncs, crec que participar en aquestes competicions, a més de tot el que suposa si s'aconsegueix un premi, és molt interessant i recomanable, ja que s'aprèn moltíssim en el camí i es tenen unes vivències úniques que ben segur que t'ajudaran en el futur.

Document d'al·legacions

Montserrat Alsina
presidenta de la SCM

A finals de febrer del 2023, es van publicar els *Proyectos de orden UNI/XXX/2023*, en què s'establien els requisits per a la verificació dels plans d'estudi que condueixen a l'obtenció dels títols universitaris oficials que habiliten per a la professió de Mestra/e en Educació Infantil i Mestra/e en Educació Primària. Els documents van generar controvèrsia a la comunitat educativa i una gran oposició especialment en els entorns matemàtics.

A continuació s'inclou el document d'al·legacions que vam presentar al ministeri el març del 2023.

El document va ser elaborat en el marc d'un grup de treball interuniversitari, impulsat per la junta de la Societat Catalana de Matemàtiques, en el qual van participar representants de tots els departaments de Didàctica de les Matemàtiques, i els departaments i les facultats de Matemàtiques de totes les universitats públiques catalanes. Agraïm la implicació de Berta Barquero, coordinadora del grup de Seguiment de Competència Matemàtica en la formació de mestres (MIF) i de les proves CLOM, (DELL-DCEM, Facultat d'Educació, UB) i l'Edelmira Badillo, directora del Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals (Facultat d'Educació, UAB).

Preàmbul

L'educació escolar és un pilar fonamental de la societat. Tal i com estableix la Convenció sobre els Drets dels Infants, per garantir el dret a l'educació dels infants, cal que els estats facilitin l'accés als coneixements científics i tècnics i als mètodes d'ensenyament moderns, a fi de preparar-los per a una vida adulta activa, amb l'oportunitat de desenvolupar tasques professionals en igualtat d'oportunitats. A més, cal veure l'educació com un procés continu, que comença amb l'etapa infantil, i continua amb primària i secundària, amb possibilitat de continuïtat en cicles, batxillerat i universitat, sense deixar de banda la formació continuada

La llengua és fonamental: per pensar, parlar i viure, i també per comunicar-se amb la resta del món. En aquest sentit, les matemàtiques són una llengua universal per entendre el funcionament del món. Com es diu al preàmbul del currículum "Les matemàtiques tenen un paper indispensable a la nostra societat, són presents en qualsevol activitat humana i tenen un paper essencial davant els actuals desafiaments socials i mediambientals als quals l'alumnat haurà d'enfrontar-se en el futur, com a instrument per analitzar i comprendre millor l'entorn proper i global, els problemes socials,

econòmics, científics i ambientals i per avaluar vies de solució viables. Així, les matemàtiques s'erigeixen en un saber instrumental indispensable en el marc del desenvolupament dels objectius de desenvolupament sostenible de les Nacions Unides". No només són bàsiques en els àmbits agrupats amb l'acrònim STEM, on és de domini públic la necessitat de formar professionals de cara al futur, sinó també estan vinculades a l'àmbit econòmic i de presa de decisions, i a les ciències socials en general. Així, l'àmbit matemàtic inclou no només l'aritmètica de sumes i multiplicacions i el sentit numèric, sinó també la geometria i el sentit espacial, el descobriment de patrons, la sistematització, la lògica i el pensament computacional; l'anàlisi de dades estadístiques, la resolució de problemes i la recerca de solucions òptimes.

En aquest context, la comunitat matemàtica catalana encapçalada per la Societat Catalana de Matemàtiques (filial de l'Institut d'Estudis Catalans), amb membres d'universitats, centres escolars, professorat i mestres de tots els nivells educatius, ens sentim compromesos amb l'educació en l'àmbit matemàtic, i presentem aquest document d'al·legacions perquè creiem que el projecte no només no resol els problemes actuals, sinó que presenta canvis que minimitzen les disciplines instrumentals

(matemàtiques, ciències i llengües) i les seves didàctiques en la formació dels docents, creant un profund desequilibri en la formació que es proposa, que va en direcció contrària a la de pal·liar o revertir el descens tan alarmant dels indicadors actuals de competència matemàtica en l'àmbit escolar.

Al·legacions

1. La formació inicial del professorat d'Educació Infantil i Primària és de màxima importància en qualsevol sistema educatiu, ja que com a docents de les primeres etapes educatives incideixen en l'educació dels ciutadans del país, sigui quin sigui el seu futur desenvolupament professional. En particular, pel que fa a l'educació en matemàtiques és clar el gran impacte de les etapes d'infantil i primària en les etapes posteriors. Cal docents amb una formació sòlida en matemàtiques, que les gaudeixin i tinguin capacitat i recursos per a transmetre-les.
Per tal que puguin exercir aquesta responsabilitat, com a deure, cal vetllar pel seu dret a rebre una formació inicial adient i garantir també un respecte profund per la seva tasca professional, posant en valor arreu la figura dels docents.
2. El procés seguit en l'elaboració dels projectes d'ordres no ha respost als principis d'oportunitat, transparència, publicitat, debat i consens. No s'ha incorporat les Facultats de Ciències de l'Educació ni els experts en les àrees disciplinàries en el debat sobre el perfil de professorat d'Educació Infantil, Primària i Secundària, tan necessari en aquest moment, atenint-nos a les referències establertes per l'actual LOMLOE. El debat sobre la professió docent i la seva formació, en particular la formació inicial dels mestres d'Infantil i Primària, ha de ser abordat seriósament i sòlidament, buscant el consens de tots els col·lectius implicats. L'assignació de crèdits i signatures no hauria de respondre a un mercadeig de places entre disciplines als departaments universitaris ni a les quotes de poder en uns o altres organismes estatals.
3. L'objectiu de l'educació i les necessitats actuals i futures de la societat han de ser els elements principals per articular el debat per a la modificació dels plans d'estudi dels

graus universitaris de formació de mestres. Això ha de partir necessàriament de les dades del context. Cal tenir en compte els indicadors de competències bàsiques, el currículum, i un estudi de l'impacte dels plans d'estudi actuals. Els estudiants dels graus d'Educació han de rebre una formació que els prepari per a l'escenari a les escoles en què han de promoure la millora de les competències bàsiques, per obrir portes al futur del seu alumnat.

Actualment s'imparteix una formació didàctica-disciplinària mínima de 100 crèdits (formació obligatòria per a qualsevol especialitat), que pot arribar fins a 130 crèdits en els casos de menció en les àrees respectives. En el cas de la formació en Didàctica de la Matemàtica, l'ordre vigent estableix una formació obligatòria de 18 crèdits (7.5%). En relació als crèdits optatius, aquesta formació s'amplia, segons la selecció de menció, entre un 5% (per exemple en el cas de la menció en aprofundiment curricular de la UB) a quasi un 20% (per exemple en el cas de la menció en Matemàtiques de la UAB).

La comunitat matemàtica, que inclou mestres i professorat de tots els nivells educatius, està immersa en un procés de reflexió i debat sobre la competència matemàtica de la ciutadania, tenint en compte les reformes educatives, els avenços en recerca, formació i transferència en la pràctica d'aula i una perspectiva global de l'educació matemàtica des d'infantil fins als estudis superiors.

El debat actual sobre canvis necessaris pel que fa a Matemàtiques, gira al voltant de millorar la formació inicial i continuada, de manera que els futurs docents tinguin un millor domini dels sabers i competències matemàtiques i se'ls doti de millors eines didàctiques per transmetre i experimentar matemàtiques amb el seu alumnat. Atès que en el funcionament actual, tots els perfils de mestres poden ser responsables de l'educació en matemàtiques, sigui en assignatures o a través de situacions d'aprenentatge, és imprescindible garantir una formació obligatòria suficient, incrementant en el possible els actuals 18 crèdits de formació obligatòria. A part, es planteja també, que a través de mencions es puguin augmentar els crèdits de formació en matemàtiques, i que l'organit-

zació del sistema educatiu permeti assignar persones referents a cada centre escolar, que puguin coordinar aquesta àrea.

4. La nova proposta, tant en el cas de formació obligatòria com optativa redueix dràsticament la formació prevista en l'àrea de matemàtiques i llengües en general. La distribució de crèdits proposada en les noves ordres, en el cas d'Educació Primària, atorga 60 crèdits de Formació Bàsica, orientada cap a la formació psicopedagògica, i 60 crèdits de Formació Obligatòria, que inclou la formació global didàctica-disciplinar. Aquesta formació es complementa amb 48 crèdits de menció, 48 crèdits de Pràctiques i 6 crèdits de TFG. En la totalitat de distribució dels 240 crèdits amb la nova proposta, es preveu, com a màxim, un 10% de la formació inicial dels futurs mestres de Primària en la formació didàctica-disciplinar d'àrees cabdals de l'educació Primària: didàctica de les matemàtiques (6 crèdits), de les ciències de la natura (6 crèdits), de les ciències socials (6 crèdits) i de les llengües i literatura (6 crèdits), inclosa en els 60 crèdits. En el cas d'Educació Infantil, en no delimitar-se mencions, la distribució és de 60 crèdits de Formació Bàsica, 114 crèdits de Formació Obligatòria, 48 crèdits de Pràctiques i 6 crèdits de TFG.

Tornant a la proposta per a la formació inicial de mestres de Primària, la formació en Didàctica de la Matemàtica queda reduïda a una assignatura de 6 crèdits (“Enseñanza de las matemáticas en educación primaria”) dins el Bloc de Formació Obligatòria (2.5% de la totalitat de la formació). En cas de cursar la Menció en Educació Primària (mestre generalista), s’hi afegeix una segona assignatura “Desarrollo matemático en educación primaria” (2.5% de la totalitat de la formació). En les altres cinc possibles mencions: la de mestres especialistes en “Audición y Lenguaje”, “Educación Física”, “Educación musical”, “Lengua extranjera” i “Pedagogía inclusiva” no es contempla cap altra formació en didàctica de les matemàtiques més enllà del 2.5% obligatori. Així és significatiu, ja que tots els mestres, independentment de la menció cursada, podran exercir com a mestres tutors responsables

de l'ensenyament de les àrees curriculars bàsiques (llengües, matemàtiques, ciències naturals i ciències socials).

5. Hi ha un gran desajust entre la proposta de formació inicial i la realitat de la professió docent: en dedicació prevista i implementació de nous currículums. Aquesta proposta implica clarament un retrocés en la formació del professorat en les àrees instrumentals, reduint el nivell de formació als que es tenia en els plans d'estudi del 1997. Com es va discutir per a la reforma del 2007, i que continua sent la realitat, el professorat “especialista” no sols ensenya de la seva especialitat, sinó que, molts d’ells, també són tutors i imparteixen les matèries de matemàtiques, llengües i coneixement del medi, com els mestres generalistes. Aquest aspecte es va abordar amb l’ordre ECI/3857/2007 establint la formació didàctica-disciplinar obligatòria per als futurs mestres de Primària. D’aquí va derivar l’acord de la realització de 100 crèdits de formació didàctica de les disciplines (un 41.7% del total de la formació), que s’organitzen segons el pes de les diferents matèries en el currículum estatal i autonòmic, i respectant la llibertat organitzativa i de decisió de les Facultats, i la dedicació docent a les diferents matèries. És notable la contradicció de la proposta de formació inicial del professorat amb la dedicació prevista del professorat (Real Decreto 157/2022). En el cas de Primària, s’estableix que, dins l’horari lectiu, qualsevol mestra/e ha de dedicar entre un 17% – 18% a l’àrea de matemàtiques (entre 180 i 185 hores de la totalitat d’hores lectives), un 15.5% a l’àrea de Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural (160 hores), i fins a un 40% en el cas de les diferents llengües. Així, la proposta assigna un 12.5% de formació en didàctica de les matèries instrumentals a les quals els mestres hauran de dedicar més d’un 60% del temps d’ensenyament. Fent referència a l’alineament amb el pes de les diferents matèries en la implementació curricular, desconcerten també les incoherències amb les noves necessitats formatives que estableix el nou currículum LOMLOE (RD 157/2022) per a l’ensenyament dels sabers disciplinaris i competències curriculars concretes.

Pel que fa al nou currículum d'Educació bàsica:

- (a) D'entre les 8 competències claus de l'Educació Bàsica es destaquen les referents a la competència matemàtica i la competència en ciències, tecnologia i enginyeria.
- (b) Hi ha una definició oberta dels continguts o sabers curriculars de les àrees curriculars, que implica una major formació del professorat per a poder impartir, dissenyar, avaluar, l'ensenyament i aprenentatge d'aquests sabers disciplinaris.
- (c) Hi ha una valorització de blocs de sabers (o sentits) com ara el "sentit estocàstic" i la introducció de nous sabers relatius al pensament computacional i algorítmic, fortament associats a l'àrea de matemàtiques, que requereixen ampliar la formació del futur mestre (en comparació a l'actual).

En relació en l'etapa d'Educació Infantil, assumint que són imprescindibles els 12 crèdits de formació en Didàctica de les Matemàtiques proposats, existeix un problema de falta de contemporaneïtat en la descripció. La proposta de projecte inclou, per al grau d'infantil, dues assignatures de 6 crèdits: (a) Ensenyament matemàtic en educació infantil: ordre, mesura i número, (b) Exploració i manipulació matemàtica en educació infantil.

Amb la nomenclatura usada en la primera assignatura, es prioritza l'ensenyament en lloc de l'educació; s'emfatitzen alguns continguts i se n'ometen uns altres (geometria, àlgebra primerenca, estadística i probabilitat); i amb la nomenclatura usada en la segona assignatura, es destaquen alguns contextos/recursos/habilitats (exploració i manipulació) i no se n'esmenten uns altres (jocs, recursos tecnològics...). Addicionalment, en cap de les dues assignatures s'esmenta el 0-3 de manera explícita, amb la qual cosa s'hereta la tendència a formar per al 3-6 i no per a l'educació infantil en el seu conjunt, tenint en compte que els professionals del 0-3 tenen també un paper important en el desenvolupament de les habilitats matemàtiques dins del desenvolupament integral.

6. Retalla l'autonomia universitària, menystenint les universitats. No deixa prou marge perquè les universitats puguin adaptar els continguts i competències que necessiten els futurs mestres per donar respostes a les necessitats de cada context, atenent a la reflexió i al debat en la comunitat acadèmica i la recerca educativa.

En la proposta d'Ordres la majoria dels crèdits venen reglats i especificats. Concretament, al Grau de Mestres d'Educació Primària, es regularien 222 dels 240 crèdits totals, amb un marge de només 18 crèdits (7.5%) perquè les universitats puguin concretar la formació dels futurs docents a les necessitats del context, la qual cosa inclou mencions, potenciar llengües oficials, etc.). En el cas del Grau de mestres d'Educació Infantil, serien 228 crèdits reglats i només es podrien modular 12 crèdits (5%).

7. Regressió en els ja alarmants resultats en coneixements i competència matemàtica. Espanya no ocupa un bon lloc en les avaluacions internacionals sobre matemàtiques organitzades per l'OCDE (PISA, TIMSS, etc.). Cal tenir en compte que d'entre aquelles variables sobre les quals es pot actuar directament, la formació del professorat és el factor clau que més influeix en el desenvolupament matemàtic dels estudiants. Destaca també el descens que hi ha hagut en les avaluacions de les competències bàsiques els darrers anys, en especial en el cas de la competència matemàtica a Primària i, més críticament, a Secundària. Altres estudis internacionals, com TEDS-M, Estudi internacional sobre la formació inicial en matemàtiques dels mestres, realitzat en 2012 en un estudi comparatiu amb 17 països, conclouia que el futur professorat de primària a Espanya se situava per sota de la mitjana en competències per a l'ensenyament de les matemàtiques.

Revisats aquests indicadors, és alarmant que la nova proposta de formació del professorat pretengui reduir aquesta formació en dues terceres parts. A Catalunya, cal destacar les preocupants avaluacions de les proves d'aptitud personal (PAP) obligatòries des de 2017 per accedir als Graus de Mestre d'Infantil i Primària. Les proves PAP

consten de dues proves escrites, la prova de Competència Comunicativa i Raonament Crític (CCiRC) i la prova de Competència Logicomatemàtica (CLOM). Els resultats han posat de manifest les mancances en aquestes àrees de coneixement dels futurs estudiants universitaris del Grau de Mestre. El percentatge d'aptes en convocatòria ordinària, és a dir, que han pogut accedir als Graus de Mestre han variat entre un 72% i el 54%, amb qualificacions en la prova CLOM que s'ha situat entre el 4.5 i 5.5 sobre 10. A partir dels diversos resultats comentats, que ja són la nostra realitat, amb la nova proposta, Espanya seria el país de la UE amb menor formació matemàtica i didàctica-matemàtica per als seus futurs mestres.

Conclusions

Les alegacions les podem resumir en:

- Importància de la formació inicial dels mestres i del seu rol com a docents. La formació inicial del professorat d'Educació Infantil i Primària és cabdal per l'educació dels infants, com a ciutadans del país. Cal vetllar pel seu dret a rebre una formació inicial adient i un respecte social profund com a docent.
- Manca de transparència. El procés seguit en l'elaboració dels projectes d'ordres no ha respost als principis d'oportunitat, transparència, publicitat, debat i consens.
- Educació i les necessitats actuals i futures de la societat al centre del debat. Per a la modificació dels plans d'estudi actuals, cal tenir en compte el context actual pel que fa a: competències bàsiques, el dret al desenvolupament personal, la justícia social i la igualtat d'oportunitats de cara al futur de la societat i les propostes que sorgeixen de la comunitat educativa.
- Disminució de la formació didàctica-disciplinària dels futurs docents. La proposta, tant en el cas de formació obligatòria com optativa, redueix dràsticament la formació prevista en l'àrea de matemàtiques i llengües en general.
- Desajust entre la formació inicial i la realitat de la professió docent. La proposta és un

retrocés en la formació del professorat en les àrees instrumentals, en contradicció amb la dedicació prevista del professorat (Real Decreto 157/2022) i incoherent amb les necessitats formatives del nou currículum LOMLOE (RD 157/2022), entre les quals destaquem la competència matemàtica, la competència en ciències, tecnologia i enginyeria, i la valorització de blocs de sabers com ara el "sentit estocàstic" o el pensament computacional i algorítmic.

- Retallada de l'autonomia universitària. La majoria dels crèdits vénen reglats i especificats i no donen marge suficient per modular la formació dels futurs docents en funció de les necessitats del context, la qual cosa inclou mencions, potenciar llengües oficials, etc.
- Més regressió encara en coneixements i competència matemàtica. No ocupem un bon lloc en les avaluacions internacionals sobre matemàtiques. Reduir la formació, factor clau en el desenvolupament matemàtic, en dues terceres parts és alarmant. Espanya seria el país de la UE amb menor formació matemàtica i de didàctica de la matemàtica per als seus mestres.

Per tant,

SOL·LICITEM

que es retirin els *Proyectos de orden* citats a l'inici del document, per la manca de transparència i la inadequació de la proposta i que es promogui des del Ministeri d'Universitats un nou procés de debat obert, transparent i fonamentat sobre la reforma de la formació inicial dels mestres d'Educació Infantil i Educació Primària,

Més concretament, en referència a les matemàtiques, atenent els arguments desenvolupats en les alegacions, demanem que en la nova proposta:

- s'incrementi la *formació obligatòria* en matemàtiques i didàctica de la matemàtica actual (actualment 18 ECTS). És fonamental poder comptar amb mestres amb una sòlida formació didàctico-matemàtica, en qualsevol menció dels futurs docents, per poder garantir-ne la competència als alumnes de primària

- es consideri l'ampliació de la *formació optativa* en matemàtiques i didàctica de les matemàtiques, en format especialització, menció o altres, que permeti oferir als centres docents persones referents en competència matemàtica en cada centre escolar per garantir una bona educació en matemàtiques per a tothom.

Garantir una bona educació en *Matemàtiques per a tothom* és un pas fonamental per aconseguir una societat més ben preparada per afrontar els reptes actuals i futurs.

Annex

La taula següent mostra i compara el nombre de crèdits ECTS entre l'ordre vigent i la proposta, amb les dades de dos graus d'educació actuals com a exemple. L'han elaborada membres del grup de treballa partir de dades públiques.

GRAUS d'EDUCACIÓ PRIMÀRIA	ORDEN ECI/3857/2007	Projecte de orden	Dif.	Actual UB	Actual UAB
Formació Bàsica	60	60	0	60	60
Formació Obligatòria (didàctica disciplina)	100	60	-40	102	100
Optatives (Menciones)	entre 30 i 60	48	-	27	30
Pràcticum	50	48	+4	45	44
TFG		6		6	6
Sense assignar	-	18	-	-	-
TOTAL	240	240	0	240	240

Comparativa de nombre de crèdits ECTS

La taula següent mostra el resum del nombre d'estudiants aptes de les convocatòries ordinària i extraordinària de les proves d'aptitud pedagògica (PAP), de l'any 2017 a l'any 2022, formades per les proves de Competència Comunicativa i Raonament Crític (CCiRC) i de Competència Logicomatemàtica (CLOM). Està extreta de l'informe 2022 del coordinador proves PAP, J.M. Cornadó.

	2017		2018		2019	
ORD	1962	72,31%	1990	61,45%	2546	59,61%
EXTR	294	56,10%	433	47,16%	429	42,64%

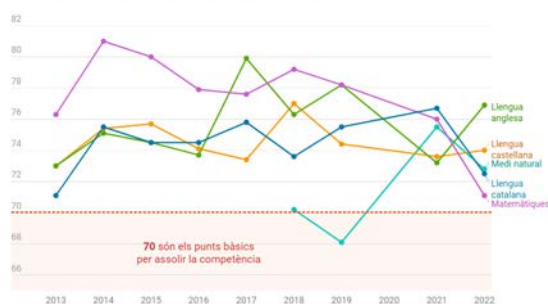
	2020		2021		2022	
ORD	2571	63,30%	2284	53,92%	2824	64,76%
EXTR	583	74,45%	603	52,39%	441	42,12%

Resum nombre d'estudiants aptes

Els gràfics següents mostren l'evolució de les proves de competències bàsiques a Primària i Secundària. (Font: Generalitat de Catalunya / Gràfic: Eduard Forroll Isanda).

Evolució de les proves de competències bàsiques a 6è de primària

Puntuació mitjana anual en cada competència avaluada



L'any 2020 no es va fer la prova a 6è de primària a causa del covid. Creat amb Datawrapper

Evolució de les proves de competències bàsiques a 4t d'ESO

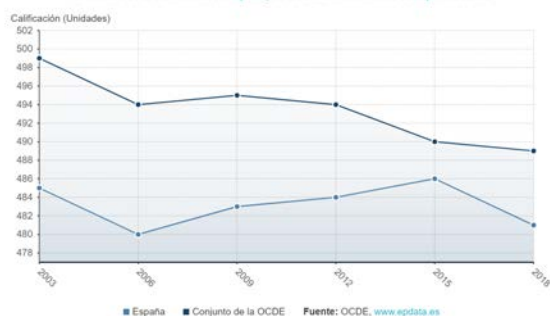
Puntuació mitjana anual en cada competència avaluada



70 són els punts bàsics per assolir la competència

Finalment, el gràfic següent mostra l'evolució de la qualificació d'Espanya i la OCDE en matemàtiques en la prova PISA.

Evolució de la qualificació de Espanya i la OCDE en matemàtiques en la prova PISA



Matemàtiques arreu i recursos

Racó històric

Antonio Hugo de Omerique, geòmetra modern d'arrels clàssiques

David Virgili Correas
Doctorand UPC

Si el trabajo de Omerique hubiese caído en manos de una juventud estudiosa y con tiempo suficiente para cultivar las matemáticas, España blasonaría tal vez de una florida escuela de análisis geométrica. Pero ¿qué frutos podían producir semillas esparcidas en vísperas de una guerra encarnizada?

[12, p.143]

Antonio Hugo de Omerique (Sanlúcar de Barrameda, 1634 - Cadis, 1705) és un geòmetra espanyol que destaca per les seves contribucions en la geometria analítica, que s'estava conformant al llarg del segle XVII al Vell Continent. Ha atret l'atenció dels historiadors especialment des del 1930, quan Pelseneer va descobrir d'entre les cartes d'Isaac Newton una amb destinatari desconegut, que analitzarem posteriorment, on elogiava l'obra i el mètode seguit per Omerique per restaurar l'anàlisi clàssica dels grecs. Endinsem-nos en el context matemàtic europeu de l'època i en la seva trajectòria per comprendre'n la rellevància.

Panorama europeu

Situem-nos al segle XVII, passada ja la fase primerenca de l'edat moderna caracteritzada per l'humanisme, l'emmirallament en el món clàssic i diverses innovacions tecnològiques que acabarien trastocant la concepció aristotèlica del moviment: la brúixola impulsaria decisivament la navegació i la cartografia; la pólvora, l'estudi de la balística (núm. 50, [10]). A

aquesta primera etapa exultant la succeeix una etapa marcada de manera generalitzada a Europa per les conseqüències de la fam, la crisi econòmica que deixa la Guerra dels Trenta Anys (1618 - 1648), i la regressió política i social als models que els revolucionaris francesos del següent segle voldrien deixar enrere, titllant-los d'*Antic Règim*.

L'aritmètica havia tingut un gran desenvolupament entre les potències amb més puixança comercial ja des del s.XV, com la catalana [6, p.164], però n'havia decaïgut la consideració dins de les matemàtiques al llarg del s.XVI, relegant-la a "art menor" a causa del desenvolupament de l'àlgebra simbòlica. En aquest sentit, una transformació decisiva per a l'àlgebra és la publicació de François Viète a França d'*In artem analyticen isagoge* (1591, Introducció a l'art analític), on es proposa l'ús de lletres també per a paràmetres coneguts, es generalitza l'ús de variables per a *espècies*-quantitats o magnituds geomètriques-, i es defineix un mètode analític per modelitzar i resoldre problemes en matemàtiques (núm. 48, [9]). Les dues darreres característiques responen en part a l'impacte en la comunitat matemàtica que havia causat la publicació pòstuma el 1588 de Commandino, només tres anys abans, on es traduïa la *Collecció matemàtica* de problemes de Papos d'Alexandria del s.4 ec.

A través d'una construcció gradual i no lineal, molt més col·lectiva del que es dona a entendre habitualment, durant la primera meitat del

segle XVII Viète, Ghetaldi, Cyriacus [1, p.31], Fermat, Descartes, entre d'altres, debaten sobre la millor manera de compaginar la resolució geomètrica i algebraica dels problemes grecs clàssics. Quin mètode (perdut?) devien haver seguit els grecs per resoldre aquells problemes?

Espais d'intercanvi

A les Espanyes la situació és extremadament complexa a l'entrada del segle XVII. Molt breument, se'n poden destacar les següents crisis [20, p.20]: demogràfica (agregada per l'expulsió dels moriscos el 1609), política (desunió estructural entre territoris, Guerra dels vuitanta anys), econòmica (inflació desbocada provocada pel comerç amb les Índies, successives bancarrotes de la hisenda pública), i religiosa (sobrereacció catòlica a l'amenaça del protestantisme amb la Contrareforma del Concili de Trento).

La motivació científica principal del moment a la Península era assegurar i enfortir el comerç amb les colònies. A finals del s. 16 s'havia fundat l'Acadèmia de Matemàtiques de Madrid, destinada a fomentar l'ensenyament del càlcul mercantil, astronomia, navegació i resoldre problemes d'aplicació militar, entre d'altres, que requeria nous professors, i també s'havien creat les places de *Piloto mayor* i *Cosmógrafo real*, que requerien perfils que dominessin les matemàtiques i l'astronomia. Diverses d'aquestes places quedarien vacants a principis de segle, però posteriorment començarien a ser cobertes gradualment pels jesuïtes [14, p.84].

La Companyia de Jesús, directament implicada en la Contrareforma, passa a ser un actor clau en la transmissió del coneixement científic. Són motius del seu èxit la xarxa acadèmica establerta per tota Europa, que els permetia traslladar professors d'altres països en cas necessari, la preocupació fundacional per la formació, teològica i matemàtica, i els lligams estrets amb el poder econòmic i polític [4, p.116].

En el cas de Cadis, on viuria Antonio Hugo de Omerique tota la seva vida, el Col·legi de la Companyia s'hi havia instal·lat ja el 1580, i la càtedra de Matemàtiques l'havia inaugurat l'austriac Jakub Kresa, que havia estat professor del Col·legi Imperial de Madrid.

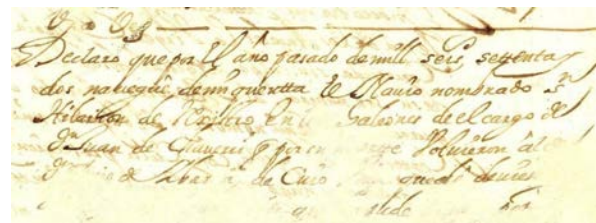
El succeeixen José de Cañas, l'italià Eusebio Francisco Kino i el britànic Carolus Powell [3, p.6], tots ells contemporanis d'Omerique.

Dades biogràfiques

La major part de fonts antigues sobre Omerique ressalten l'escassetat de dades disponibles sobre la seva vida. No ha estat fins a la digitalització [2] i estudi recent del seu testament i el de la seva mare [3] que se n'han pogut saber més detalls, incloent el lloc i la data de la seva mort.

Antonio Hugo de Omerique (Sanlúcar de Barrameda, 1634 - Cadis, 1705) neix en una família de comerciants. El seu pare és Hugo Antonio, capità, i la seva mare María Antonia David (o Abidi), filla de Francisco Abidi, natural de Gouda. El padrí del seu bateig és Antonio Vicente, mercader flamenc.

Es casa dues vegades, primer amb Ana Caro, amb qui té un fill, Diego Hugo, que ja és mort en el testament de la mare de 1683, i en segones núpcies amb Magdalena de Lasarraga y Eguizar, alabesa establerta a Cadis, amb qui té tres fills: Máximo Antonio, Xavier Esteban i Ignacio Próspero. La seva formació, com era habitual en el cas de les famílies de comerciants, és al Col·legi de la Companyia de Cádiz, on aprendria acuradament matemàtiques i llatí.



L'incident amb el "San Hilarión", citat en el testament parcialment malmès d'Omerique.

Treballava com a comptable de Cuentas y Particiones de la Real Hacienda a Cadis, administrava diversos patronats, i va tenir negocis comercials pel seu compte amb les Índies, fet que l'acabaria portant a la ruïna. Segons explica a la clàusula quarta del seu testament, el 1672 van capturar el vaixell "San Hilarión", que navegava per compte seu, i li va quedar un deute que no va poder assumir. Se'n va anar a Madrid esperant que se li satisfés el valor de la càrrega, però després d'un any va perdre'n

l'esperança i va tornar per no perdre més temps ni diners.

No queda clar si en algun moment va poder rescabalar-se econòmicament des de l'incident, però el cert és que en el seu testament del 26 de febrer de 1705, un dia abans de morir, explicitaria els múltiples deutes que deixà en vida amb un flequer, un barber, un mercader, un sabater, i explicaria que els seus béns estaven embargats, tot demanant als seus creditors que li perdonessin el deute, “per l'amor de Déu”.

El 1691 publica a la impremta del Col·legi un tractat de 55 pàgines relacionat amb la seva feina, el *Comercio de las barras de plata. Tablas artificiales para ajustar breve, fácil, y puntualmente el valor de una barra, conforme los estilos de España, y de las Indias*, amb l'aprovació del matemàtic Gabriel de Párraga i la censura de Jakub Kresa, catedràtic del Col·legi on havia estudiat. Aquest tractat es creia perdut, però Barroso n'ha trobat un exemplar, l'únic que aparentment queda, a la Biblioteca Menéndez Pelayo de Santander [3, p.14].



Portada del tractat d'Omerique amb taules logarítmiques, per simplificar el comerç amb les Índies.

L'objectiu del tractat és unificar els diferents sistemes de càlcul dels comerciants, com l'estil del Perú o el de Nova Espanya, i Omerique ho fa amb un taula logarítmica que serveix

per simplificar les operacions comercials. Els logaritmes eren coneguts i ensenyats a la Península a mitjan segle XVII, com prova el curs d'aritmètica del jesuïta d'origen escocès Hugh Sempill, però no es difondrien fins a la dècada de 1670 per les obres del cistercenc Juan Caramuel i el també jesuïta Josep Saragossà [14, p.86].

El matemàtic valencià Josep Saragossà és una influència directa d'Omerique a la Península: l'*Arithmetica universal que comprehende el Arte Menor y Maior, Álgebra Vulgar i Especiosa* (València, 1669) és una exposició entusiasta i molt didàctica sobre les possibilitats que obre l'àlgebra especiosa i el mètode analític de Viète, amb propostes de millora raonades sobre simbologia algebraica, i la seva *Geometria magna in minimis* (Toledo, 1674), en llatí i d'estil propositiu més semblant al que seguiria Omerique, és un estudi geomètric del *centre mínim* de les figures, que permet resoldre problemes clàssics d'Apol·loni.

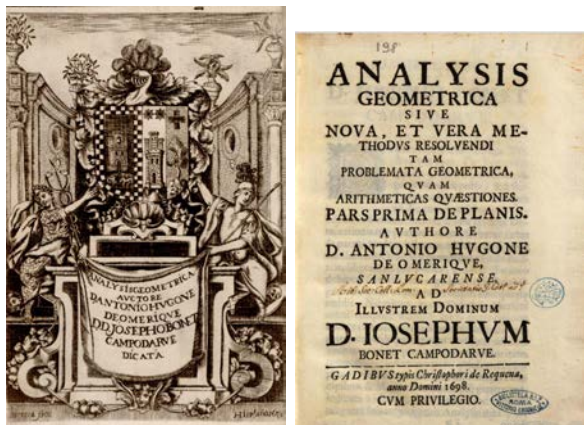
És possible que entre 1689 i 1698 Omerique publicqués un *Analysis trigonometrica* que no ens ha arribat, però que cita a l'Apèndix de la seva *Analysis geometrica*, que és l'obra que portaria Omerique a la posteritat.

L'Analysis geometrica

De l'*Analysis geometrica sive nova et vera methodas resolvendi tam problemata geometrica quam arithmeticas quaestiones* (Anàlisi geomètrica, o mètodes nous i vertaders per resoldre problemes tant aritmètics com geomètrics. Cadis, 1698) [15] només ens ha arribat la primera part, *De planis*, enfocada a la resolució de problemes geomètrics plans. La segona part, on s'havien de resoldre els problemes sòlids, *De problematicis solidus*, s'ha perdut.

La distinció de problemes en el títol sembla respondre a la traducció de Commandino amb els problemes de Papos esmentada anteriorment. S'assumiria com a pròpia la classificació grega de problemes geomètrics en *plans*, *sòlids* i *lineals* que s'hi exposava: els plans calia resoldre'ls per intersecció de rectes i circumferències, els sòlids a partir de seccions còniques, i els lineals amb altres corbes conegudes pels grecs, generades dinàmicament. Aquesta restricció metodològica autoimposada s'elevava encara més a llei moral per haver traduït que es cometria *peccat*

(ll. *peccatum*, en realitat “falta” o “error”) entre geomètres si es resolvia un problema amb eines més potents de les estrictament necessàries [5, p.37].



Frontispici i portada, *Anàlisi geomètrica* d'Omerique.

Es tracta d'un manual de geometria en format quart, de 440 pàgines i escrit en llatí, amb censura de Jakub Kresa i dos judicis de José de Cañas i Carolus Powell, professors de matemàtiques del col·legi jesuïta de Cadis. Està dedicada ja en el títol a Josep Bonet Campodarve, matemàtic saragossà i també jesuïta, comptable de la Casa de la Contractació de Cádiz i autor d'un *Tractat d'aritmètica*. L'obra es divideix en quatre llibres i un apèndix, i cita profusament problemes i demostracions proposades per: Frans van Schooten, Christophorus Clavius, François Viète, Erasmus Reinhold, André Tacquet, Gregorius de Saint-Vicent, Josep Saragossà, José de Cañas, Miguel Jerónimo Hernando, Rogelio Ventimiglia, Descartes, Apolloni, Papos d'Alexandria i, lògicament, Euclides.

La introducció d'Omerique a la seva obra és interessant perquè explicita la cerca contemporània d'un mètode analític per resoldre els problemes clàssics de geometria. Defineix *anàlisi* en el sentit grec: cal assumir el que és buscat com si fos concedit, i a partir d'allà, procedir a extreure'n les conseqüències (“assumptio quæsiti tamquam concessi, per ea, quæ deinceps consequuntur ad aliquod concessum procedens” [15, p.1]), i després justifica la necessitat de la seva obra en l'absència d'un mètode de demostració.

Els dos primers llibres tracten sobre la resolució per proporcions de segments, simples primer,

i compostes després. Tot just després de la introducció del primer llibre, Omerique inclou enmig de l'obra un breu tractat aritmètic de Carolus Powell, *Algorithmus rationum*. El tercer llibre tracta sobre la resolució per igualació d'àrees, i el quart sobre l'existència de solucions dels problemes. En l'apèndix, es resolen tres problemes aplicats mitjançant trigonometria i logaritmes.

El llibre segueix una estructura molt uniforme, d'estil euclidià: dins de cada llibre es comença definint operacions i conceptes bàsics, i es construeixen les proposicions acumulativament sobre les anteriors. La formulació estàndard de cada proposició conté l'enunciat general, un diagrama geomètric i la interpretació simbòlica de l'enunciat, l'anàlisi seqüencial de resolució, i la construcció retòrica de la demostració [11, p.33]. En alguns casos, s'hi afegeix un escoli o una interpretació numèrica de l'enunciat.

Cal destacar l'originalitat d'Omerique a l'hora de treballar amb Euclides, ja que designa els segments amb lletres i hi opera de manera simbòlica amb raonaments algebraics, uns procediments que ens resulten habituals avui en dia, però que en aquell moment tot just estaven començant. La notació d'Omerique també és particular, molt sintètica i adaptada a la resolució de problemes geomètrics. En general, per designar quantitats conegudes, utilitza les primeres lletres de l'alfabet (a, b, c), i per a quantitats desconegudes, les últimes (x, y), però designa amb m el punt mig, i amb p, q les construccions auxiliars que realitza. Per parlar d'igualtat de raons, escriu $ax.xc.xc.xb$ per indicar que xc és la mitjana proporcional de ax i xb , és a dir, que $\frac{ax}{xc} = \frac{xc}{xb}$. D'altra banda, quan escriu axb designa (l'àrea de) el rectangle de costats ax i xb , d'on axa indica (l'àrea de) el quadrat sobre el segment ax .

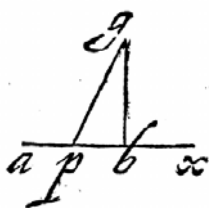
El símbol per a la igualtat que utilitza és “ $_ \wedge _$ ”. Pelsener no encerta gaire a [17, p.159] en considerar aquest fet “una de les majors originalitats” de l'obra d'Omerique, “sens dubte única”, per passar a especular després sobre les similituds entre el símbol d'igualtat de Descartes i el d'Omerique amb els de les constel·lacions dels equinoccis: Àries i Balança. Com vaig mostrar al meu TFM, hi ha una línia de continuïtat per aquest símbol en el desenvolupament algebraic dins la Península,

des del *Tratado* de Pérez de Moya (1573), on parla de la figura $_ \cap _$ per indicar “ser lo uno yqual a lo otro” [18, p.224], que posteriorment utilitza en resoldre un sistema d’equacions Pérez de Mesa en el *Tratado y Libro de arte mayor o algebra* de 1598, i que després encara adaptaria Josep Saragossà com a “ $_ \Omega _$ ” a l’*Arithmetica universal* (València, 1669), ja esmentada, i que és una influència clara en l’obra d’Omerique.

Omerique aconsegueix estructurar lògicament i de manera clara diferents proposicions geomètriques, pròpies i alienes. Les cites que fa demostren un grau de coneixement de la investigació matemàtica europea que desmunta per si sol la hipòtesi tradicional d’una desconexió científica de les Espanyes al llarg del segle XVII.

RECTAM INVENIRE, CVIVS QUADRATUM ÆQUALE SIT RECTANGULO SUB IPSA, & ALIA RECTA DATA, VNA CUM QUADRATO DATO.

Sint data rectæ ab , & bq oporteatque invenire rectam ax , cuius quadratum æquale sit rectangulo sub ipsa ax & data ab . vna cum quadrato dato bq .
Hoc est resolvere hanc æquationem, vel aliam eiusdem formæ.



$$axa _ _ _ xab + bgb$$

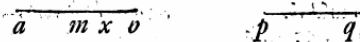
Equivalència entre la resolució geomètrica i l’algebraica del problema; enunciat de la Propositio IV, Liber I

Una aportació d’especial interès històric en l’obra d’Omerique, dins el context de construcció de la geometria analítica, és que explicita ocasionalment la interpretació algebraica d’un problema geomètric, com fa per exemple a la Propositio IV del llibre I: “Trobar la recta el quadrat de la qual sigui igual al rectangle propi amb una altra recta donada, i a una amb el quadrat donat”. Després de fer-ne el diagrama i la interpretació simbòlica (donades les rectes ab , bq , cal trobar ax tal que el seu quadrat sigui igual al rectangle $ax \cdot ab$ més el quadrat del segment donat bq), explicita que resoldre el problema geomètric proposat és resoldre l’equació $axa = xab + bgb$ (vegeu la figura).

Una altra aportació especialment interessant per la seva vessant utilitària i formativa és l’ús d’exemples aritmètics, com fa per exemple a la Propositio II del llibre III, resolta a continuació amb notació actual: “donada una recta fer-ne dues parts, el quadrat de les quals sigui la d’un pla donat”.

Amb la interpretació simbòlica de l’enunciat, Omerique introdueix la notació que emprarà: donat el segment \overline{ab} dividit en x , els quadrats \overline{ax}^2 i \overline{xb}^2 han de ser iguals al quadrat donat \overline{pq}^2 ; designarem per m la bisecció (punt mig) del segment \overline{ab} . A continuació procedeix a l’anàlisi del problema: considerem dividida la recta de manera que $\overline{ax}^2 + \overline{xb}^2 = \overline{pq}^2$, com ens demana l’enunciat. Per la proposició 9 del llibre 2 dels Elements d’Euclides, això implica que $\overline{ax}^2 + \overline{xb}^2 = 2\overline{am}^2 + 2\overline{mx}^2$. Per tant, $2\overline{am}^2 + 2\overline{mx}^2 = \overline{pq}^2$, i dividint per la meitat, $\overline{am}^2 + \overline{mx}^2 = \frac{1}{2}\overline{pq}^2$, que és la solució buscada. Afegeix a continuació que això mostra també la compatibilitat del problema, perquè si no es pot treure el quadrat \overline{am}^2 de la meitat del quadrat \overline{pq}^2 , el problema és impossible.

Datam rectam in duas partes secare, quarum quadrata æqualia sint dato plano.



Esto data ab dividenda in x , vt quadrata $ax \cdot xb$ æqualia sint quadrato dato pq . Bifecetur ab in m .

ANALYSIS.

Sint igit. $axa + xbx _ _ _ pqp$.
Sed per 9.2.cl. $axa + xbx _ _ _ 2ama + 2mxm$.
Ergo $2ama + 2mxm _ _ _ pqp$.
Et dimidia d. $ama + mxm _ _ _ pqp$.
Ergo solutim: Vltcrius eam progredi non licet, cum quantitas ignota mxm æquari possit quantitati cognita. Vnde problematis constructio patet, & etiam determinatio. Nam si à dimidio quadrati pq auferri non possit quadratum am , problema erit impossibile.

Propositio II, Liber III.

A continuació, proposa una *Quæstio* numèrica d’aplicació d’aquesta proposició: “Donat el número 16, dividiu-lo en dues parts, els quadrats de les quals siguin iguals al quadrat donat 200”. Amb la notació anterior, \overline{am} és 8, i per tant volem trobar x tal que $2\overline{am}^2 + 2\overline{mx}^2 = 200$, és a dir, cal resoldre $128 + 2\overline{mx}^2 = 200$, per la qual cosa $2\overline{mx}^2 = 72$, d’on $\overline{mx}^2 = 36$, i extraient arrels $\overline{mx} = 6$, pel que $\overline{ax} = 14$, i $\overline{xb} = 2$.

És necessari un estudi comparatiu més profund per veure les millores que introdueix a nivell de demostració geomètrica. A [19] s'assegura que “resol amb novetat sorprenent i suma facilitat qüestions que torbaren Papos d'Alexandria, Descartes i Van Schoten, i en el llibre III troba un mètode directe i elegant per construir un triangle, donades la seva base, la seva alçària i la suma o diferència de costats, que el sàgaç Gregori de Sant Vicent no va poder resoldre sense recórrer a les seccions còniques, ni Viète, amb regla i compàs, sense apel·lar a un mètode indirecte”.

La ressenya i l'elogi de Newton

En una carta amb destinatari desconegut, escrita probablement el 1699, Isaac Newton escriu: “He estudiat l'*Analysis Geometrica* d'Omerique i la considero una obra judiciosa i valuosa que respon al seu títol, perquè assenta el fonament per restaurar l'anàlisi dels antics, que és més simple i enginyós i més adequat per al geòmetra que l'àlgebra dels moderns. Perquè el guia més fàcilment i directament, i la resolució cap on el guia és aleshores habitualment més simple i elegant que la que s'aconsegueix amb l'àlgebra” [17, p.156].

Aquesta carta és publicada per Pelseneer a *Isis* el 1930, però en estudiar fonts encara anteriors, com [12, p.142], observem que ja era sabut entre els historiadors que Newton no només havia llegit, sinó que havia fet un comentari a l'obra d'Omerique. És molt probable que la font original d'aquesta afirmació sigui l'*Histoire des Mathematiques* (1758) de Montucla. Aquest fet ha polaritzat diversos historiadors que han estudiat Omerique, des del menysteniment fins a la cita amb què s'iniciava l'article, que segueix la línia historiogràfica de moda des de mitjans del segle XIX que es lamenta exageradament per la suposada decadència científica espanyola del segle XVII, agreujada per la sensació d'inferioritat amb el *Siglo de Oro* de les arts.

Amb les fonts actuals, no podem parlar d'Omerique com el “Descartes espanyol” per a la geometria analítica (Lucio del Valle), ja que ens faria falta per defensar-ho com a mínim la segona part de la seva obra magna, però tampoc podem passar a menystenir la ciència espanyola de l'època, ja que com hem vist Omerique tenia ple coneixement i participava

activament en el debat matemàtic europeu de l'època. Sembla més adequat, d'entrada, ubicar Omerique dins el corrent d'algebraització dels clàssics al costat del seu contemporani Jacques d'Ozanam, que es va proposar reinterpretar i ampliar l'*Aritmètica* diofantina amb les espècies vietanes [7, p.17].

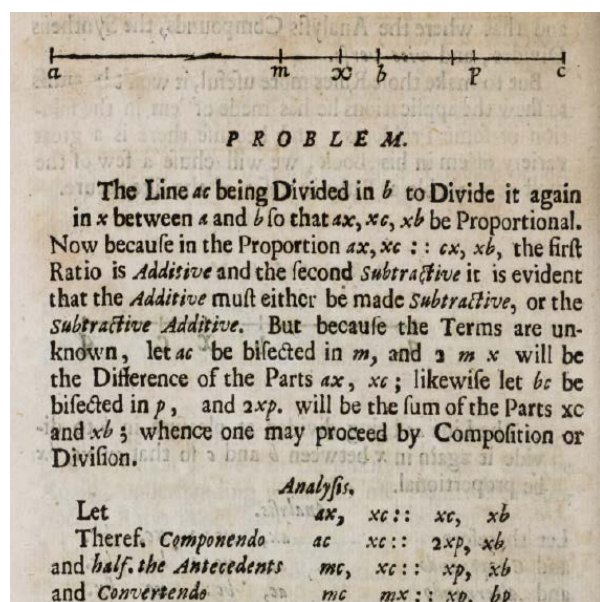
D'altra banda, tampoc podem afirmar que l'obra d'Omerique es perdés, com s'afirma a la cita inicial: segons [3, p.11], el mètode d'Omerique va ser acceptat i seguit com a mínim per Jakub Kresa a l'*Analysis speciosa* (Praga, 1720), per Samuel Horseley a l'*Apollonii Pergaei Inclinationum libri duo* (Oxford, 1770), i per Juan Guillermo Carmerer a l'*Apollonii Pergaei De tactionibus* (Gotha, 1795), però calen més estudis sobre la seva influència, especialment en els cursos posteriors d'enginyers.

El primer coneixement de Newton de l'obra d'Omerique devia ser molt probablement la ressenya anònima a les *Philosophical Transactions*, tot just un any després de ser publicada [16]. Es comença presentant Omerique dient d'ell que “l'autor del llibre és de l'opinió que el mètode de deduir demostracions geomètriques a partir dels càlculs algebraics és forçat i no natural, i ha estudiat com trobar una anàlisi purament geomètrica, de la qual una síntesi podria ser fàcilment derivada, segons el mètode dels antics.”

Després de parlar de l'estructura del llibre esmenta les definicions i regles generals de composició de raons que segueix Omerique, i després fa una selecció de set proposicions de l'obra, que no cita, però que comparant-les amb l'obra original, són: la Prop. I, III, XX, XXXII, XXXVI del llibre I, la Prop. XII del llibre II, i la Prop. II del llibre IV.

El procediment bàsic utilitzat per Omerique en el primer llibre, que correspon a la major part de proposicions presentades a la ressenya, és la composició additiva i subtractiva de raons, amb diverses variacions: si a.b.c.d, aleshores $a + b.b.c + d.d$. És a dir, en notació actual de fraccions, més enrevessada que l'emprada per Omerique: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ implica $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$. Recordem que aquesta interpretació geomètrica de raons era l'eina bàsica de resolució d'equacions per a Viète.

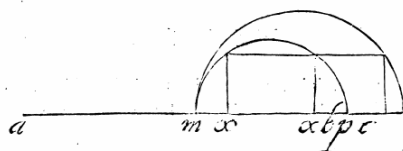
Analitzem per acabar la Propositio III del llibre I [15, p.113], i comparem-la amb com es mostra en la ressenya de les *Philosophical Transactions*.



Propositio III del llibre I, tal i com és explicada a les *Philosophical Transactions*.

PROPOSITIO III.

Datam rectam ac dividam in b , rursus secare in x inter a , & b , vt sint proportionales $ax. xc. xb$.



Quoniam igitur in proportionalibus $ax. xc. xb$ prima ratio est additiva, secunda verò subtractiva, perspicuum est iuxta instructionem, vel hanc in additivam, vel illam in subtractivam esse convertendam. Sed quoniam termini sunt incogniti, biseccetur ac in m , & erit $2mx$ differentia partium ax , & xc , & similiter biseccetur bc in p , & erit $2xp$ aggregatum partium xc , & xb . Vnde per divisionem, vel per compositionem procedere licebit.

ANALYSIS.

Sint igitur prop.	$ax.$	$xc.$	$xc.$	$xb.$
Ergo comp.E.P.	$ac.$	$xc.$	$2xp.$	$xb.$
Et dimid. anteced.	$mc.$	$xc.$	$xp.$	$xb.$
Ergo convert.E.P.	$mc.$	$mx.$	$xp.$	$bp.$

Propositio III del llibre I, en l'obra original d'Omerique.

Observem d'entrada que hi ha diferències entre el diagrama geomètric de la ressenya, molt simplificat, i l'original d'Omerique, més detallat i on utilitza semicircumferències per indicar punts mitjos de segments. També hi ha una

adaptació de la notació concisa d'Omerique a la que era habitual per al públic anglès: en comptes de l'original " $ax.xc.xc.xb$ " s'escriu " $ax, xc :: xc, xb$ ".

La proposició demana "donada una recta \overline{ac} dividida en b , trobar x entre a i b tal que siguin proporcionals $ax. xc. xb$ " (és a dir, trobar $a < x < b$ tal que $\frac{ax}{xc} = \frac{xc}{xb}$). Es defineix m com a meitat del segment \overline{ac} , de manera que $\overline{mx} = \overline{ax} - \overline{xc}$, i p com a meitat del segment \overline{bc} , de manera que $2\overline{xp} = \overline{xc} + \overline{xb}$.

L'anàlisi és força directa si tenim en compte les indicacions anteriors. En notació actual, si $\frac{ax}{xc} = \frac{xc}{xb}$, aleshores per addició de raons cal que $\frac{ax}{xc} = \frac{ax+xc}{xc} = \frac{xc+xb}{xb}$, d'on $\frac{ac}{xc} = \frac{2xp}{xb}$. Però aleshores, dividint per la meitat, cal que $\frac{mc}{xc} = \frac{xp}{xb}$, i aleshores per subtracció de raons, $\frac{mc}{mc-xc} = \frac{xp}{xp-xb}$, d'on $\frac{mc}{mx} = \frac{xp}{bp}$, que ja ha resolt el problema, perquè és com cal construir els segments. A continuació es discuteix la unicitat de solucions segons si és major \overline{mx} o \overline{xp} .

En la resta de proposicions ressenyades, és de destacar l'ús dubitatiu del signe "=" d'origen anglès per transcriure l'"_∧_" d'Omerique. Això és evident en l'explicació anglesa de la Prop. XXXXII, on en l'explicació simbòlica en una línia escriu "xy be equal to m", i en la següent, parla de "dxz be = dby" [16, p.358].

La selecció de proposicions és dubtosa pel que fa als continguts, i no sembla respondre a la importància que dona Omerique als resultats: ho podem observar en el fet que les proposicions són totes autocontingudes, i cap d'elles té Corollari, o Quæstio aritmètica que enllaci amb eines que s'utilitzaran més endavant. Tanmateix, la ressenya és rellevant perquè evidencia que l'obra va traspasar les fronteres espanyoles.

Referències

- [1] Marta Armengol Mascarell. *L'algebrització de les matemàtiques: procediments algebraics per resoldre problemes geomètrics* (TFG). UPC, 2018.
- [2] J. Ramón Barroso Rosendo. *Antonio Hugo de Omerique. El legado de un matemático del Cádiz de finales del siglo XVII*. Archivo histórico provincial de Cádiz - El documento destacado. Junta de Andalucía, 2016.

- [3] José Ramón Barroso Rosendo i Santiago Saborido Piñero. *Antonio Hugo de Omerique - estudio crítico*. Fundación Ignacio Larramendi, 2018.
- [4] Joaquim Berenguer Clarià. “Wendlingen: a scientist in the eighteenth century spanish court.” Dins de: *The algebrization of mathematics during the 17th and 18th centuries*, Davide Crippa, Maria Rosa Massa-Esteve (eds.). *Dialogues and Games of Logic* (8), 2023.
- [5] Henk J. M. Bos. *Redefining Geometrical Exactness: Descartes’ Transformation of the Early Modern Concept of Construction*. Sources and Studies in the History of Mathematics and Physical Sciences. Springer, 2012 (edició original 2001).
- [6] Albert Dou. “Las matemáticas en la España de los Austrias”. Dins de: L.Español González (coord.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Instituto de Estudios Riojanos, 1990.
- [7] F. Gómez [et al.]. “The six books of Diophantus’ Arithmetic increased and reduced to specious: the lost manuscript of Jacques Ozanam (1640–1718)”. *Archive for history of exact sciences*, 1 Gener 2021, vol. 75, p. 557-611.
- [8] Maria Rosa Massa-Esteve. “The role of symbolic language in the transformation of mathematics”. *Philosophica* 87 (2012) pp. 153-193.
- [9] Maria Rosa Massa-Esteve. “Viète i la nova àlgebra”. *SCM/Notícies*, núm. 48 (2021), pp.71-76.
- [10] Maria Rosa Massa-Esteve. “Niccolò Tartaglia matemàtic i enginyer del Renaixement”. *SCM/Notícies*, núm. 50 (2022), pp.80-86.
- [11] Vicente Meavilla i Antonio M. Oller-Marcén. “Ejemplos de análisis-síntesis en un contexto geométrico. El ‘Analysis Geometrica’ de Antonio Hugo de Omerique”. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 2(1) (2019), pp.29-39.
- [12] Martín Fernández de Navarrete. *Biblioteca marítima española, 1*. Imprenta de la Viuda de Calero, 1851.
- [13] Víctor Navarro Brotons. “La renovación de la actividad científica en la España del siglo XVII y las disciplinas físico-matemáticas”. Dins de: *El siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Manuel Silva Suárez, ed., 2005.
- [14] Juan Navarro-Loidi, José Llombart. “The introduction of logarithms into Spain”. *Historia Mathematica* 35 (2008), p. 83-101.
- [15] Antonio Hugo de Omerique. *Analysis geometrica sive Nova, et vera methodas resolvendi tam problemata geometrica quam arithmeticas quaestiones*. Cádiz, 1698.
- [16] Antonio D. Hugone *Analysis geometrica, five nova & vera methodus resolvendi, tam problemata geometrica, quam arithmeticas quaestiones. Pars prima, de planis*. *Phil. Trans. R. Soc.* 21: 351-362.
- [17] Jean Pelseneer. “Une opinion inédite de Newton sur ‘l’Analyse des Anciens’ à propos de l’Analysis geometrica de Hugo de Omerique”. *Isis*, vol.14, 1 (1930).
- [18] Fàtima Romero Vallhonesta. *L’álgebra a la Península Ibèrica del segle XVI* (tesi doctoral). CEHIC - UAB, 2018. <http://hdl.handle.net/10803/650339>
- [19] José A. Sánchez Pérez. “La matemática”, dins de *Estudios sobre la ciencia española del siglo XVII*. Asociación de Historiadores de la Ciencia Española. Madrid, 1935.
- [20] Pierre Vilar. *La historia de España*. Ed. Grjalbo, 1978.

Bits de matemàtiques

Programant amb Julia

Laura Brustenga i Moncusí
Odí Soler i Gibert

En aquest número del *SCM/Notícies* us volem presentar *Julia*. Quan parlem de *Julia*, ens referim a un llenguatge de programació i no pas a una persona amb aquest nom. Aquest llenguatge permet treballar amb un intèrpret d’ordres

per fer proves senzilles i, a la vegada, escriure programes computacionalment eficients. Aquí no entrarem a valorar si *Julia* és millor o pitjor que alternatives amb capacitats similars com ara Python, C o R. Només explicarem algunes

semblances i diferències amb aquests altres llenguatges, que potser són més coneguts.

Com sempre, animem els lectors a fer-nos arribar propostes per tractar en aquesta secció a les adreces de correu electrònic brust@mat.uab.cat o odisoler@mat.uab.cat. En aquesta ocasió, també convidem els lectors que ja coneguin *Julia* a fer-nos arribar les seves opinions sobre quins llenguatges són millors per a cada objectiu.

El problema dels dos llenguatges

Hi ha moltes raons per les quals ens podem posar a programar com a professionals de les matemàtiques: per fer un càlcul numèric, per analitzar un conjunt de dades, per fer quatre proves *d'estar per casa* per posar a prova la nostra intuïció o perquè ens toca ensenyar a programar.

En alguns casos, com quan fem proves per experimentar, només volem executar unes quantes comandes sense haver de *fer* un programa complet. Ens cal un llenguatge senzill d'entendre i d'executar. Volem poder executar una única comanda i veure'n els resultats al moment. Sobretot, no volem haver de *compilar* un programa que després haurem d'executar. És a dir, no volem haver de traduir les instruccions que tenim al cap a instruccions en el "llenguatge de la màquina" i posteriorment haver d'executar el nou fitxer que obtenim amb aquest procés.

En aquesta situació, molta gent opta per fer servir un *llenguatge interpretat*, com ara Python. És a dir, fem servir un programa anomenat *intèrpret* en què introduïm ordres senzilles que s'executen al moment. Per exemple, si escrivim `sin(pi/4)` (després d'importar les funcions necessàries), l'intèrpret ens dona el valor d'aquesta expressió quan premem la tecla Enter. Els llenguatges interpretats també inclouen estructures més complexes, com ara condicionals (`if`) i bucles (`for`). A més, solen tenir moltes llibreries públiques amb funcions útils per fer tasques habituals, com per exemple tractar cadenes de caràcters o fer gràfics de dades.

Si bé és cert que amb els llenguatges interpretats es poden escriure programes en fitxers anomenats *scripts*, aquests solen ser força lents

i ineficients. En aquest punt és on entra el segon llenguatge. Per a projectes que suposen una càrrega molt intensa per a l'ordinador, molta gent recorre a un *llenguatge compilat*, com ara C. És a dir, en aquest cas sí que preparem un fitxer amb les instruccions que volem executar traduïdes al llenguatge propi de la màquina (compilem). Això ho fem perquè, encara que per tasques simples la diferència entre un tipus de llenguatge i l'altre és inapreciable, en projectes més grans la diferència pot ser molt rellevant. Per exemple, amb un programa ben optimitzat amb C podríem estalviar-nos hores, i fins i tot dies, d'execució en càlculs molt intensos!

I tot això, què té a veure amb Julia? Doncs bé, una de les idees dels creadors d'aquest llenguatge era tenir un llenguatge interpretat, per ajudar la intuïció en tasques simples, però que també es pogués compilar i optimitzar amb relativa facilitat, per poder-lo fer servir igualment en projectes amb una càrrega computacional considerable. A més a més, aquesta versatilitat quant a les seves aplicacions és el que fa Julia especialment atractiu per a la docència. El fet que sigui un llenguatge interpretat permet aprendre'l tot experimentant sense complicacions i, a la vegada, aquestes mateixes bases serveixen més enllà del joc amb la línia d'ordres.

Característiques de Julia

La primera característica important a destacar de Julia és que és un projecte de *programari obert*. Això vol dir que es pot descarregar i utilitzar de forma gratuïta, sense haver de pagar per la seva llicència. Tot i això, ser programari obert vol dir molt més que ser gratuït (avui dia hi ha nombrosos exemples de programes que són gratuïts però no oberts). Entre altres coses, en ser programari lliure tothom pot accedir al seu codi font, examinar-lo i fins i tot fer propostes per contribuir a millorar-lo. De fet, aquest projecte es manté de manera comunitària. És a dir, hi ha una comunitat de gent que milloren el codi base del llenguatge, creen i mantenen paquets públics per a tasques especialitzades i preparen documentació per aprendre a utilitzar-lo. I el millor de tot és que qualsevol pot interactuar amb aquesta

comunitat, unir-s'hi i implicar-s'hi en la mesura que vulgui.

Pel que fa a la part més tècnica, Julia es va dissenyar tenint present la computació d'alt rendiment, cosa que el fa molt atractiu per a la computació científica. En concret, es pot combinar Julia amb altres eines existents que permeten executar processos en paral·lel per aprofitar les característiques tant dels processadors com de les targetes gràfiques actuals.

Un altre aspecte interessant de Julia és l'ús del paradigma de *dispatch múltiple*. En paraules més entenedores, aquest llenguatge ens permet definir una mateixa funció diverses vegades, però cada nova definició ha de prendre uns arguments diferents, sigui en nombre o en tipus. Per exemple, l'operació producte executa instruccions diferents quan es multipliquen enters i quan es multipliquen nombres decimals. A més, el símbol `*` també s'utilitza per concatenar cadenes. Això vol dir que l'operació producte té una altra definició en què els seus dos arguments són cadenes de caràcters. En el moment en què s'executa un programa, es determina quina de les definicions d'una funció cal fer servir, segons quins arguments acompanyin la crida. Per exemple, podem estendre la funció suma per concatenar cadenes intercalant un espai:

```
1 import Base: + # Per a poder estendre
2 function +(s1::String, s2::String)
3     return s1*" "*s2
4 end
```

Ara, la crida `"abc" + "def"` retorna `"abc def"`.

Per acabar, volem parlar del gestor de paquets de Julia. Abans hem esmentat que aquest llenguatge de programació té el suport d'una comunitat molt àmplia que el millora a cada moment. Moltes d'aquestes millores es posen a disposició pública en forma de paquets que contenen llibreries amb funcions per a tota mena de tasques: funcions matemàtiques de qualsevol àrea, llibreries per al tractament i visualització de dades, eines d'aprenentatge automàtic, etc. Julia incorpora un gestor de paquets per tal d'instal·lar, actualitzar i eliminar els paquets que ens interessi d'una manera còmoda i ordenada.

Estenent Julia, algunes llibreries

Julia ve amb multitud de funcions i objectes ja definits. Com `Strings`, nombres `Int` o `Float`, amb les seves versions de 16, 32 i 64 bits, `Big` per precisió arbitrària... Com a llenguatge d'ús general, incorpora una àmplia gamma de funcions, però a la vegada, les funcions estan limitades a ser d'ús general. Així, per accedir a funcions com `rank`, per calcular el rang d'una matriu, o `norm`, per la norma d'un vector (o qualsevol objecte iterable), hem de carregar el paquet `LinearAlgebra.jl` amb la comanda

```
1 using LinearAlgebra
```

La comunitat manté el repositori www.juliahub.com, amb més de 9.500 paquets per estendre les capacitats de Julia. En cas de voler carregar un paquet que no tenim instal·lat, la mateixa comanda `using` que hem vist fa un moment ens dona l'opció d'afegir-lo al nostre sistema.

Hi ha molts altres exemples de paquets interessants en el repositori públic, com ara `Plots.jl`, que és la llibreria estàndard per la representació gràfica de dades gràcies a la seva gran versatilitat. Un altre de semblant és `Makie.jl`, per fer gràfiques d'alta qualitat. El paquet `IJulia.jl` permet la interacció amb quaderns Jupyter. Per aplicacions específicament matemàtiques hi ha `OSCAR.jl`, per a les manipulacions algebraiques en un sentit ampli, i `SciML`, per al càlcul numèric. Tots aquests paquets i molts més espremen l'eficiència de Julia a la vegada que ofereixen una interfície còmoda. La veritat és que podríem dedicar un Bit a cadascun d'ells.

Julia a l'ensenyança

El problema dels dos llenguatges també el trobem a l'hora d'escollir llenguatge per introduir els alumnes a la programació. Què és més convenient? Un llenguatge com `C` on els alumnes aprendran el funcionament intern d'un ordinador, i a partir del qual els serà fàcil adaptar-se a altres llenguatges? O un llenguatge com `Python` amb una corba d'aprenentatge més lleugera que permet centrar-se en la part matemàtica i amb una demanda major a la indústria?

Nosaltres, sense entrar en aquesta polèmica, presentem Julia com una opció a mig camí.

L'alumne pot obtenir ràpidament un codi que funcioni centrant-se en la part matemàtica del problema, i a la vegada, després pot centrar-se a optimitzar-lo pel compilador de Julia, aprofundint en el coneixement intern de l'ordinador.

La recerca científica amb Julia

Ja hem vist que Julia es va dissenyar per fer-lo útil per a tasques científiques. En aquest sentit, un dels pilars fundacionals de Julia és simplificar i sistematitzar la reproductibilitat en aplicacions científiques. Un resultat científic ha de poder ser reproduït per qualsevol persona que pugui replicar les condicions en què s'ha obtingut. Per exemple, els resultats d'un experiment per estudiar la caiguda lliure d'objectes

a prop de la superfície de la Terra han de poder ser reproduïts per qualsevol que tingui instruments de mesura similars. El problema ve quan uns resultats es basen en l'execució d'un programa, perquè aquesta es pot veure afectada per l'entorn d'execució (sistema operatiu, elements de maquinari, versions de les llibreries que s'utilitzen, etc.).

Julia permet desar totes les variables de l'entorn d'execució en un fitxer. D'aquesta manera, es pot analitzar tant la correcció del codi que s'ha fet servir com totes les variables secundàries que poden afectar-ne l'execució. A més a més, donat un fitxer que contingui la informació de l'entorn d'execució, Julia permet imitar aquest entorn per tal de poder reproduir-la sense preocupar-nos de les característiques de la nostra màquina i el programari instal·lat.

Matemàtiques i música

Musimàticas: a la recerca de científiques històriques i actuals

Laura Farré

Doctoranda a Royal Birmingham Conservatoire, Birmingham City University

La inventora del primer algoritme informàtic de la història, Ada Lovelace (1815-1852), ja va predir en el seu dia que les màquines serien capaces de qualsevol cosa, fins i tot de compondre música, i que les seves úniques limitacions serien les de la imaginació d'aquelles persones que les programessin.

Tot i que diversos matemàtics van establir notables fites en aquest camp, com ara Gottfried Leibniz (1646-1716), Charles Babbage (1791-1871), la mateixa Ada Lovelace, i Alan Turing (1912-1954), Lovelace també va innovar a l'hora de vaticinar que els ordinadors del futur anirien més enllà d'esdevenir pures màquines de calcular.

És per aquest motiu, que amb aquesta matemàtica es va estrenar el programa *Musimàticas* a Radio Clásica, en el qual des de ja fa dues temporades d'estiu, cada setmana s'utilitza la trajectòria d'una científica històrica o actual com a font d'inspiració, servint-se de les figures mitològiques de les muses, per explicar una connexió entre la música i les matemàtiques.



Imatge promocional d'Ada Lovelace del programa radiofònic *Musimàticas* de Radio Clásica, presentat per Laura Farré Rozada

A data d'avui, el programa ha donat a conèixer als oients d'aquesta emissora estatal, les vides

i fites professionals de científiques de totes les especialitats, èpoques i nacionalitats: Ada Lovelace, Diana Deutsch, Kaisa Matomäki, Emmy Noether, Zaha Hadid, Rosalind Franklin, Hedy Lamarr, Olga Oleinik, Ameenah Gurib-Fakim, Nettie Stevens, Maria Sibylla Merian, Agnes Meyer Driscoll, Mary Cartwright, Delia Derbyshire, Tamilla Nasirova, Hipatia, Carme Torras Genís, Maryanne Amacher, Jessica Fridrich, Marta Sanz Solé, Nalini Anantharaman, Bertha Ringer Benz, Caroline Herschel, Hildegard von Bingen, Carol Shaw i Rózsa Péter. I si una cosa en destaquen els oients, més enllà del seu interès pel contingut matemàticomusical que s'hi divulga, és la seva incredulitat en no haver sentit a parlar mai de la majoria d'aquestes protagonistes.

Es podria argumentar que la societat, en general, no necessàriament hauria d'estar assabentada de les investigacions premiades de la matemàtica finlandesa Kaisa Matomäki (b.1985) en el camp dels nombres primers; de les contribucions igualment premiades de la francesa Nalini Anantharaman (b.1976) en física matemàtica; o que no fos fins al 2014 i el 2019, que la iraniana Maryam Mirzakhani (1977-2017) i l'estatunidenca Karen Uhlenbeck (b.1942) es convertissin en les primeres dones en guanyar la Medalla Fields i el Premi Abel, respectivament: els dos reconeixements més prestigiosos en matemàtiques. Però, potser, senzillament és una qüestió de prioritats, i concretament, de quin tipus de coneixement és fonamental i convindria que fos d'abast comú, en el transcurs d'aquesta eterna i lenta transformació cap a una societat més justa, la qual, idealment, hauria de promocionar i premiar les persones en funció dels seus mèrits.

El cas d'Emmy Noether (1882-1935), considerada la matemàtica més important de la història, n'és un exemple clar. Amb la demostració del seu teorema el 1915, va aconseguir una plaça a la Universitat de Göttingen, convidada pels matemàtics David Hilbert (1862-1943) i Felix Klein (1849-1925). Tanmateix, fins que no va obtenir el càrrec de catedràtica en àlgebra, no va rebre cap retribució per les seves classes, obligant la seva família a mantenir-la econòmicament. Quan finalment va poder esdevenir econòmicament independent, obtenint aquesta plaça oficial a la universitat, el partit nazi la va

expulsar per ser jueva, forçant-la a exiliar-se als Estats Units. Malgrat tot, Emmy Noether es va convertir en una experta mundial de l'àlgebra abstracta.



Emmy Noether

Un cas similar és el de la matemàtica hongaresa Rózsa Péter (1905-1977), més coneguda com la mare fundadora de la Teoria de la Recursivitat. També provinent d'una família jueva, Péter va patir l'assetjament a aquesta comunitat, pel que va decidir deixar d'utilitzar el seu cognom jueu "Politzer" i substituir-lo per l'hongarès "Péter". Els seus anys d'adolescència també van coincidir amb la Primera Guerra Mundial, i durant la Gran Depressió, Péter es va dedicar a elaborar les seves pròpies demostracions sobre el treball del matemàtic Kurt Gödel (1906-1978).

Després de doctorar-se el 1935 amb les màximes qualificacions, va continuar presentant i publicant el seu treball sobre les funcions recursives a congressos internacionals, desenvolupant un nou camp d'investigació al voltant d'aquesta temàtica. Tanmateix, just quan la seva trajectòria professional estava evolucionant més, el govern hongarès pronazi va aprovar un decret prohibint als jueus exercir la docència. En conseqüència, Péter es va dedicar a escriure un llibre sobre geometria, lògica i teoria de nombres per a un públic no especialista (*Jugant amb l'infinit*, 1943), el qual es va traduir a 13 idiomes.

Més tard, durant la dècada dels 50, quan ja s'havia aixecat el veto nazi als jueus, Péter va aconseguir el seu primer treball com a docent

a temps complet a la Pedagógiai Főiskola. Aquesta escola va tancar cinc anys després, però ràpidament es va poder incorporar com a professora a la Universitat Eötvös Loránd, en la qual va exercir fins als 70 anys. Tot i aquestes dificultats, Rózsa Péter va rebre múltiples reconeixements per la seva carrera: el 1951, el govern hongarès li va concedir el Premi Kossuth; el 1953, la Societat Matemàtica János Bolyai la va reconèixer públicament amb el Premi Manó Beke; més tard, el 1970, va rebre el Premi Estatal de Plata, i el 1973, el Premi Estatal d'Or. Aquell mateix any es va convertir en la primera dona escollida membre de l'Acadèmia Hongaresa de Ciències.



Rózsa Péter

També són esfereïdors els casos de Rosalind Franklin, Nettie Stevens i Hedy Lamarr, a qui no només se'ls hi va posar traves en termes econòmics, sinó que també se'ls hi va plagiar els seus descobriments. Concretament, durant la seva estada de recerca al King's College, Rosalind Franklin (1920-1958), va prendre les primeres imatges d'ADN amb raigs X, que suggerien que l'ADN té una estructura helicoidal. Franklin també va descobrir l'estructura del carbó, el grafit i l'ARN, gràcies als seus treballs amb imatges per difracció de raigs X, tot i que el seu descobriment més important va ser l'estructura de l'ADN. Aquest descobriment va tenir un gran impacte en els avenços científics de la genètica, però el mèrit se'l van emportar els seus col·legues Maurice Wilkins (1916-2004), Francis Crick (1916-2004) i James Watson (b.1928), que després de plagiar els

resultats de Franklin, van ser guardonats en lloc seu amb el Premi Nobel el 1962. Després d'abandonar el King's College, Franklin va continuar dirigint les seves investigacions amb el seu propi equip al Birkbeck College. Durant aquest període, va fer diversos descobriments sobre les estructures moleculars del virus de la pòlio i del mosaic del tabac. De nou, no va rebre cap reconeixement, sinó que va ser el seu company d'equip, Aaron Klug (1926-2018), a qui es va atorgar el Premi Nobel de Química el 1982 per aquest descobriment.



Rosalind Franklin

Amb una trajectòria similar, la genetista Nettie Stevens (1861-1912) ja va demostrar de petita altes capacitats intel·lectuals, completant en dos anys un curs de quatre, i graduant-se com la primera de la seva classe. Durant 11 anys, Stevens va haver de treballar com a mestra d'escola i bibliotecària per poder pagar-se la universitat. Al 1896, i ja amb l'edat de 35 anys, Stevens va poder finalment matricular-se a la Universitat de Stanford, on va completar en tan sols sis anys la llicenciatura, el màster i el doctorat. El 1905 va aconseguir demostrar que els cromosomes són els encarregats de determinar el gènere dels organismes, canviant el paradigma de la genètica d'aquesta època. Nettie Stevens va ser una figura clau en el món de la citogenètica i l'embriologia, però va ser discriminada persistentment per ser dona. Tot i que a la comunitat científica li va costar acceptar inicialment la seva teoria pionera,

finalment els seus descobriments es van atribuir a Edmund B. Wilson (1856-1939), un dels genetistes més prestigiosos del moment, que també havia estat investigant aquesta qüestió, basant-se precisament en les investigacions de Stevens.



Nettie Stevens

L'últim cas paradigmàtic és el de Hedwig Eva Maria Kisler (1914-2000), més coneguda com a Hedy Lamarr, per la seva faceta com a actriu de cinema a Hollywood i inventora. Ja des de l'escola va destacar per la seva brillant intel·lectualitat, sent considerada superdotada pels seus professors. Des de petita va aprendre a tocar el piano, i tot i haver començat a estudiar enginyeria, va decidir fer realitat el seu somni com a actriu. Després d'una breu carrera cinematogràfica a Txecoslovàquia, Lamarr va obtenir el seu primer contracte a Hollywood, convertint-se en una estrella de cine amb la pel·lícula *Alger* (1938). Tanmateix, la Segona Guerra Mundial li va retornar el seu interès per les telecomunicacions: Lamarr va començar a compaginar la seva carrera com a actriu amb la d'inventora i enginyera, patentant l'any 1942 juntament amb el compositor George Antheil (1900-1959), un sistema de guia per ràdio per a torpedes, el qual es basava en el mecanisme d'una pianola. Aquest invent, conegut com a *frequency hopping* (salt de freqüència), consistia en alternar diverses freqüències a l'hora de transmetre un missatge, per tal d'evitar que el contingut pogués ser interceptat per l'enemic en

la seva totalitat. Tot i que aquesta tecnologia no va ser utilitzada per l'Armada dels Estats Units fins als anys 60, els principis d'aquest invent van establir el fonament de tecnologies actuals com el Bluetooth i el Wi-Fi. Lamarr va consolidar-se com a actriu de Hollywood gràcies al seu gran èxit *Samsó i Dalila* (1949), però mai va rebre cap compensació econòmica per aquests invents tecnològics. Anys més tard, Lamarr també va fundar la seva pròpia companyia cinematogràfica, mentre seguia explorant clandestinament la seva faceta com a inventora. Tot i les seves importants contribucions, no va ser reconeguda públicament per les seves patents fins al final de la seva vida, l'any 1997. Actualment, en el seu país natal d'Àustria, el Dia de l'Inventor se celebra el dia en què va néixer: el 9 de novembre.



Hedy Lamarr

Finalment, la Segona Guerra Mundial també va marcar la trajectòria de la matemàtica ucraïnesa Olga Oleinik (1925-2001), a qui la guerra va forçar, a ella i la seva família, a ser evacuats a la ciutat de Perm, a la remota regió dels Urals. A causa de la guerra, els departaments de Física i Matemàtiques de la Universitat Estatal de Moscou també s'havien evacuat a aquesta regió, i Oleinik va tenir l'oportunitat d'estudiar amb els matemàtics russos més importants del seu temps. Després de graduar-se amb les màximes qualificacions el 1947, va ser convidada a continuar els seus estudis a Moscou, on va obtenir el seu doctorat el 1954, sota la tutela del que seria el seu mentor: Ivan Georgevic Petrovsky (1901-1973).



Olga Oleinik

Oleinik va obtenir resultats fonamentals i extremadament originals en aquest camp, escrivint fins a 350 articles i 8 llibres, a més de supervisar 50 tesis doctorals en la seva especialitat: les equacions amb derivades parcials. Quan va morir el seu mentor, va prendre el relleu i va ser assignada com a directora del Departament d'Equacions Diferencials de la Universitat Estatal de Moscou. Malgrat les dificultats i restriccions imposades per la Guerra Freda durant els anys 70 i 80, Oleinik va impulsar la cooperació científica entre Orient i Occident, que va tenir com a resultat la Teoria de l'Homogeneïtzació, la qual estudia com resoldre problemes en què apareixen, simultàniament, diverses escales de mida. Durant tota la seva carrera, Oleinik va organitzar una xarxa d'in-

vestigadors matemàtics per tot el món, i va protagonitzar molts intercanvis entre la Unió Soviètica i Occident, desafiant les convencions de l'època i dedicant gran part de la seva vida a promoure la pau.

Aquestes són algunes de les trajectòries que el programa *Musimáticas* ha donat a conèixer, demostrant que, malgrat les dificultats, tenim molts models científics femenins que s'han de continuar potenciant. Esperem que, ben aviat, totes elles siguin vox populi. Però, fins a que no arribi aquest dia, queda molta feina a fer.

Referències

- [1] Bolívar, J. (2018) Científicas. Córdoba: Guadalmazán.
- [2] Dodig-Crnkovic, G. (2001) History of Computer Science. Västerås: Mälardalen University.
- [3] Muñoz Páez, A. (2017) Sabias: La cara oculta de la ciencia. Barcelona: Penguin Random House.
- [4] Péter, R. ([1943] 2010) Playing with Infinity: Mathematical Explorations and Excursions. New York: Dover.
- [5] Rhodes, R. (2011) Hedy's Folly: The Life and Breakthrough Inventions of Hedy Lamarr. New York: Vintage.
- [6] Turing, A. M. (1950) Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 49, pp. 433-460.

Parlem de llibres

La criptografia que et cal saber, de Cristina Pérez i Jordi Herrera

Redacció de la SCM/Notícies

Us presentem un llibre publicat per Sant Jordi 2023, que els autors van publicar en obert al web <https://criptografia.cat/>.

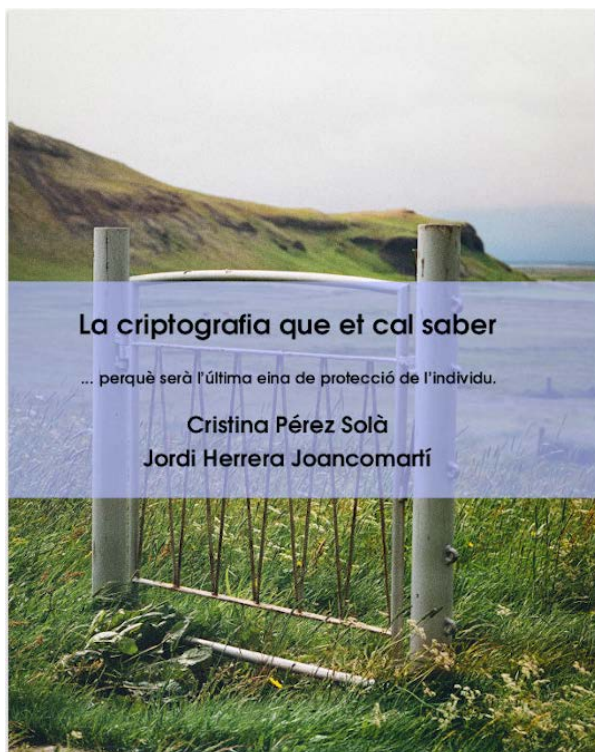
En parlem amb els autors, professors a la UAB. Ambdós treballen en temes de criptografia i seguretat, que tenen una forta base matemàtica.

Cristina Pérez és enginyera Informàtica de formació i actualment professora agregada al Departament d'Enginyeria de la Informació i les Comunicacions de la UAB, on du a terme tant recerca com docència en l'àmbit de la privadesa i la seguretat de les dades.

Jordi Herrera també és professor agregat al mateix departament i, és llicenciat en matemàtiques, tot i que la seva trajectòria tant docent com de recerca sempre ha transitat pels camins de la informàtica i la telemàtica, concretament en temes relacionats amb la criptografia i la seguretat de la informació.

Títol: *La criptografia que et cal saber*

Autors: Cristina Pérez Solà, Jordi Herrera Joancomartí



Com sorgeix la idea d'escriure el llibre?

Jordi: La idea d'escriure un llibre de criptografia en català ja feia molt temps que ens rondava pel cap. Al llarg dels anys havíem escrit els materials de l'assignatura de Criptografia de la UOC i també materials d'altres assignatures on la criptografia hi era present. Volíem compilar tots aquests continguts, i alguns de nous, en un sol llibre.

Què hi trobarem al llibre?

Cristina: El llibre té com a objectiu ser un manual de referència de criptografia en català i per això s'hi presenten un gran ventall de temàtiques relacionades amb la criptografia, que van des de definicions molt simples i efemèrides històriques fins a conceptes força complexos que inclouen protocols i eines criptogràfiques d'última generació.

En els primers capítols s'hi presenta un breu repàs històric de la criptografia així com algunes definicions molt bàsiques tant de conceptes criptogràfics com de matemàtics.

Posteriorment, es passen a descriure els criptosistemes de clau simètrica, explicant les dues grans famílies: les xifres de flux i les xifres

de bloc, per acabar parlant d'una eina criptogràfica àmpliament utilitzada actualment en múltiples aplicacions: les funcions hash.

La següent part del llibre està dedicada a la criptografia de clau pública, i en aquest apartat s'expliquen algunes de les xifres més utilitzades així com els esquemes de signatura digital i les seves propietats. També, en aquesta part, expliquem les infraestructures de clau pública, que inclouen totes les tècniques necessàries perquè la criptografia de clau pública es pugui utilitzar a la pràctica.

Després d'aquesta part, el llibre presenta dos capítols d'una complexitat més elevada, que introdueixen les corbes el·líptiques i els pairings, tot explicant com aquestes eines matemàtiques s'utilitzen per obtenir sistemes criptogràfics més eficients.

Finalment, l'últim capítol del llibre està dedicat als protocols criptogràfics i s'hi inclouen un conjunt de protocols que permeten copsar la varietat d'aplicacions en què es pot utilitzar la criptografia, més enllà de les dues més conegudes, el xifrat i la signatura de missatges.

A quin públic va dirigit?

Cristina: El llibre va dirigit a un públic força ampli, tot i que per a entendre alguns dels conceptes que s'hi presenten es pressuposa que el lector té una bona base tècnica i, per tant, és titulat en algun grau en informàtica, telecomunicacions, física o matemàtiques.

Jordi: D'altra banda, el títol del llibre també vol ser provocador. Amb aquest títol, intentem interpel·lar el possible lector de la necessitat de conèixer i entendre els diferents conceptes criptogràfics que s'hi presenten. En una societat cada vegada més digitalitzada i alhora més intervencionista per part dels estats i les grans corporacions, la criptografia pot ser l'última eina de protecció de l'individu.

Hi trobarem molta matemàtica?

Jordi: Efectivament, tractant-se d'un llibre de criptografia, al llarg dels seus capítols es van tocant diferents conceptes matemàtics. No obstant això, no és un llibre pensat únicament per a matemàtics i, per tant, hem fugit una mica dels formalismes i les demostracions que podrien distreure els lectors amb menys bagatge en aquest camp. Per exemple, el matemàtic que

faci una ullada al segon capítol de “Fonaments matemàtics” potser el trobarà massa superficial i poc rigorós, però la idea darrere de la presentació dels continguts en aquest format és que sigui accessible a un públic el més ampli possible i que, aquesta base matemàtica de la criptografia no desmotivi, sinó que engresqui a continuar-ne aprenent. De fet, creiem que aquest capítol de fonaments matemàtics és del tot assequible fins i tot per a estudiants de batxillerat. Val a dir, però, que a mesura que van avançant els capítols, els conceptes es van complicant i els continguts presentats en els capítols de “Corbes el·líptiques” i el de “Criptografia basada en pairings” presenten una complexitat notable. Volem remarcar, també, que l’enfocament que fem d’aquests temes en aquests capítols és més d’enginyeria que matemàtic, perquè és el gruix del que creiem que seran els nostres potencials lectors. De tota manera, tots els capítols del llibre incorporen una secció de bibliografia on, aquí sí, hem intentat incloure textos amb diferents enfocaments, des dels més aplicats fins als més formals.

Per què l’heu publicat en obert?

Cristina: Com a professors universitaris, part de la nostra tasca és ajudar a la difusió del

coneixement a la societat i, avui dia, creiem que la manera més efectiva de fer-ho és penjant de forma lliure els continguts a través d’internet per tal que tothom qui vulgui pugui accedir-hi lliurement. A més, el fet de publicar el llibre directament nosaltres sense cap intermediari ni procés editorial ens permet una flexibilitat molt gran a l’hora d’actualitzar i afegir continguts. Aquest punt ens semblava de gran importància, ja que en aquest àmbit en concret apareixen constantment nous protocols i noves tècniques de protecció de la informació que és interessant poder incloure en el llibre.

Per tant, en veurem més edicions?

Jordi: Aquesta és la intenció! Ja tenim un llistat d’alguns dels temes que ens agradaria afegir. Ara “només” ens falta temps per fer-ho. De fet, hem tingut cura en etiquetar bé el contingut d’aquesta edició i cada pàgina del pdf té el codi que n’identifica la versió. A més, a l’inici del llibre hi ha una pàgina amb una taula amb l’històric de versions i els canvis que s’hi han anat introduint, de manera que el lector pugui identificar sempre quina versió del llibre està consultant i mirar a la web si aquesta és l’última disponible.

Gràcies per la vostra col·laboració!

Noves col·laboracions

Invitació

Us agrada escriure? Us agrada llegir? Sou dels que descobriu matemàtiques a tot arreu?

Animeu-vos a compartir amb els socis de la SCM i la comunitat matemàtica els vostres escrits. Ens podeu fer arribar ressenyes de llibres, obres de teatre o pel·lícules en relació a les matemàtiques.

En aquesta part, es publiquen aportacions que mostrin les matemàtiques arreu, que relacionin les matemàtiques amb l’art, el món de l’empresa o la indústria, o fins i tot la llengua. També en relació amb aquests temes s’hi publiquen, a mena de píndoles, recursos de Geogebra i de programari divers.

Esperem les vostres col·laboracions. Correu de contacte: scm.noticies@correu.iec.cat.

Treballs destacats de matemàtiques

Resum de tesis doctorals de les universitats catalanes

AUTOR: TEO KUKULJAN

Tesi doctoral: *Regularitat de les fronteres lliures en problemes de l'obstacle*, dirigida per Xavier Ros Oton, llegida el dia 7 d'octubre del 2022, en el programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. ()



La tesi doctoral de Teo Kukuljan se centra en l'àrea de les equacions en derivades parcials (EDP), i més concretament en l'estudi de problemes de frontera lliure. Es tracta de problemes d'EDP on hi ha també una superfície (a priori desconeguda, i que anomenem frontera lliure) que separa dues regions diferents, i apareixen en contextos ben diferents, principalment en models físics (p. e. en transicions de fase), però també en biologia, finances, o en problemes purament matemàtics en geometria o probabilitat. Des del punt de vista matemàtic, la pregunta principal és què en podem dir de la regularitat d'aquesta frontera lliure: podria ser molt irregular amb perímetre infinit? O és simplement una superfície C^∞ ? El primer gran resultat en aquest camp de recerca va ser obtingut per Caffarelli el 1977, quan va

demostrar que la frontera lliure és C^1 llevat d'un cert conjunt tancat de punts singulars. El mateix any, Kinderlehrer i Nirenberg van demostrar que, si localment la frontera lliure és C^1 , aleshores és C^∞ . Aquests treballs van obrir la porta a una àrea de recerca que continua ben activa. De fet, al llarg dels últims anys, hi ha hagut un gran interès per entendre problemes de frontera lliure no-locales, és a dir, quan l'operador laplacià (definit a partir de derivades segones) és substituït pel aplacià fraccionari (un operador integrodiferencial). Un dels resultats principals d'aquesta tesi doctoral és l'estudi de la regularitat per a aquest tipus de problemes, i més concretament la generalització del resultat de Kinderlehrer i Nirenberg en aquest context.

CLARA CUFÍ CABRÉ

Tesi doctoral: *Contribucions a l'estudi d'òrbites periòdiques i varietats invariants en sistemes dinàmics*, dirigida per Ernest Fontich i Jaume Llibre, llegida el dia 16 de febrer del 2023, en el programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona. (clara.cufi@uab.cat)



Aquesta tesi tracta l'estudi de varietats invariants i òrbites periòdiques de sistemes dinàmics discrets i continus.

En els capítols 2 i 3 estudiem l'existència i la regularitat de corbes invariants d'aplicacions al pla amb un punt fix parabòlic amb part nilpotent utilitzant el mètode de la parametrització.

En el cas analític, demostrem l'existència d'una corba invariant analítica imposant certes condicions en els coeficients dels termes no lineals de l'aplicació. En el cas diferenciable, demostrem que si la regularitat de l'aplicació és més gran que un cert valor, aleshores existeix una corba invariant de la mateixa regularitat,

fora del punt fix. En el capítol 4 considerem un problema anàleg per a camps vectorials al pla, i obtenim resultats d'existència de corbes invariants utilitzant el fet que, en condicions adequades, les varietats invariants d'un camp vectorial coincideixen amb les varietats invariants del seu flux a temps t .

En els capítols 5 i 6 considerem aplicacions i camps vectorials que tenen un tor invariant parabòlic de dimensió d amb part nilpotent. En aquest context, donem condicions sobre els coeficients dels termes no lineals de l'aplicació (resp. camp vectorial) pels quals el tor té varietats invariants estables i inestables. També considerem el mateix problema per a camps vectorials no autònoms que depenen quasiperiòdicament del temps, i presentem algunes aplicacions dels resultats obtinguts. Els resultats d'existència de varietats invariants s'obtenen en dos passos: en el primer pas presentem un algorisme per calcular una aproximació d'una parametrització de la varietat invariant; en el

segon pas, presentem un resultat a posteriori, que assegura que existeix una varietat invariant veritable propera a aquesta aproximació.

Al capítol 8 utilitzem els nombres de Lefschetz i la funció zeta de Lefschetz per obtenir informació sobre el conjunt de períodes d'alguns difeomorfismes en varietats compactes. Considerem la família de difeomorfismes de Morse-Smale definits a l'esfera n -dimensional, als productes de dues esferes de dimensió arbitrària, a l'espai projectiu complex n -dimensional i a l'espai projectiu de quaternions n -dimensional. A continuació, descrivim el conjunt minimal de períodes de Lefschetz per a aquests difeomorfismes de Morse-Smale, que és un subconjunt del conjunt de períodes que es conserven sota l'equivalència d'homotopia. Finalment, al capítol 9 mostrem que els camps vectorials lineals definits en algunes varietats diferents de \mathbb{R}^n poden tenir cicles límit i considerem la qüestió de quants cicles límit poden tenir com a màxim.

GUILLERMO APARICIO-ESTREMS

Tesi doctoral: *Optimització de mètrica de malles d'alt ordre per adaptivitat corba*, dirigida per Xevi Roca i Abel Gargallo-Peiró, llegida el dia 26 d'abril del 2023, en el programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. (guillermo.aparicio@upc.edu)



Per tal de preservar la fidelitat d'una simulació on la solució presenta característiques corbes pronunciades, la comunitat de mètodes d'alt ordre ha començat a corbar no només la vora sinó també l'interior de malles d'alt ordre no estructurades [1, 2, 3, 4]. Algunes d'aquestes tècniques contribueixen a l'adaptabilitat corba d'alt ordre basada en estimadors de l'error. Els estimadors de l'error determinen una mètrica discreta que s'utilitza per modificar la malla corba d'alt ordre. Desafortunadament, tot i que tots aquests mètodes han de modificar les coordenades de la malla, no hi ha cap mètode que consideri l'optimització de mètrica de malles corbes d'alt ordre per a un grau polinòmic elevat. A més, els mètodes existents no forcen mesures Riemannianes unitàries per a totes les entitats de la malla ni dissenyen un optimitzador específic del problema per a característiques corbes pronunciades.

Per abordar aquests problemes, aquesta tesi pretén mostrar l'optimització, d'acord amb una mètrica, de malles d'alt ordre en geometria corba amb les coordenades com a variables de disseny. Per aquest motiu, es proposen les següents contribucions. Primer, per tal de verificar i optimitzar la desviació d'escorçament i alineament entre una malla i una mètrica analítica, definim una mesura diferenciable de distorsió de forma per a malles corbes d'alt ordre [5]. Segon, per forçar mesures Riemannianes unitàries de les entitats de la malla, definim una mesura diferenciable de distorsió de mida-forma per a malles corbes d'alt ordre. Tercer, per tal de minimitzar eficientment, amb toleràncies estrictes, una mesura de distorsió que varia punt a punt, dissenyem un optimitzador específic. Quart, per tal d'aplicar el mètode de Newton a la minimització de la distorsió en malles amb mètrica discreta, derivem fins a segon ordre una interpolació mètrica d'alt ordre [6]. Finalment, perquè les vores corbes estiguin

simultàniament satisfetes, derivem fins a segon ordre les derivades d'una representació CAD [7].

En conclusió, aquesta tesi mostra l'optimització de malles d'alt ordre d'acord amb una mètrica i en geometria corba. Les novetats contribuiran a l'adaptabilitat corba d'alt ordre basada en estimadors de l'error, i per tant ajudaran a millorar la precisió de les simulacions per a solucions que presentin característiques corbes pronunciades.

Referències

- [1] M. J. Zahr, A. Shi, P-O. Persson. Implicit shock tracking using an optimization-based high-order discontinuous Galerkin method. *Journal of Computational Physics*, 2020.
- [2] J. Marcon, M. Turner, D. Moxey, S. J. Sherwin, J. Peiró. A variational approach to high-order r-adaptation. In *26th International Meshing Roundtable*, 2017.
- [3] D. P. Sanjaya, K. J. Fidkowski Improving high-order finite element approximation

through geometrical warping. *American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) Journal*, 2016.

- [4] V. Dobrev, P. Knupp, T. Kolev, K. Mittal, V. Tomov. The target-matrix optimization paradigm for high-order meshes. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 2019.
- [5] G. Aparicio-Estrens, A. Gargallo-Peiró, X. Roca. Defining a Stretching and Alignment Aware Quality Measure for Linear and Curved 2D Meshes. In *27th International Meshing Roundtable* p. 37-55. Springer, 2019.
- [6] G. Aparicio-Estrens, A. Gargallo-Peiró, X. Roca. High-order metric interpolation for curved r-adaption by distortion minimization. *Proceedings of the 2022 SIAM International Meshing Roundtable* p. 1-12. Zenodo, 2022.
- [7] G. Aparicio-Estrens, A. Gargallo-Peiró, X. Roca. Combining High-Order Metric Interpolation and Geometry Implicitization for Curved r-Adaption. *Computer-Aided Design*, 2023.

DAN A. PARASCHIV

Tesi doctoral: *Sobre la connectivitat de les components de Fatou d'algunes famílies de funcions racionals*, dirigida per Jordi Canela i Xavier Jarque, llegida el dia 16 de juny del 2023, en el programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. (alexparaschiv09@yahoo.com)



La iteració racional és l'estudi del comportament asimptòtic de les seqüències donades pels iterats d'una funció racional sobre l'esfera de Riemann. Segons la teoria de Montel sobre famílies normals, l'espai de fases (també anomenat pla dinàmic) es divideix en dos conjunts totalment invariants coneguts com a conjunt de Fatou (unió d'oberts on la dinàmica és essencialment senzilla i per la que tenim un teorema de classificació) i el seu complementari, el conjunt de Julia (un conjunt tancat on la dinàmica és caòtica). Així la dinàmica holomorfa és l'estudi de les propietats topològiques, geomètriques i/o analítiques dels conjunts esmentats i la dinàmica subjacent. El tema principal d'aquesta tesi és l'estudi de la connectivitat de les components de Fatou per a determinades famílies de funcions racionals (estem doncs en el cas de propietats topològiques). La tesi té dos

capítols (a més a més de la introducció i dels preliminars).

En el capítol 3 es considera una família de pertorbacions singulars (és a dir famílies que tenen paràmetre(s) on el grau de l'aplicació cau significativament) que generalitzen una família singular amb productes de Blaschke. En general, quan parlem de pertorbacions singulars el que tenim és que pel paràmetre(s) *singular* tenim un coneixement alt de les propietats dinàmiques i el que volem és usar aquesta informació per donar informació del pla dinàmic per valors del paràmetre propers al paràmetre singular. De fet, aquest és un tipus de problema molt comú en sistemes dinàmics (teoria KAM, per exemple). El resultat principal d'aquest capítol és mostrar que els plans dinàmics d'aquestes funcions pertorbades presenten components de Fatou de connectivitat arbitràriament gran i

a més a més, determinar exactament aquestes connectivitats.

En el capítol 4 es consideren sistemes dinàmics holomorfs (racionals) que provenen d'algorismes de recerca d'arrel. Més precisament s'estudien els mètodes Chebyshev-Halley aplicats a una família simètrica de polinomis de grau arbitrari; concretament $p_n(z) = z^n - 1$. L'objectiu principal és mostrar l'existència

de paràmetres de manera que les conques d'atracció immediates corresponents a les arrels de la unitat tinguin connectivitat infinita. A més, també es demostra que el pla dinàmic corresponent conté una component connexa (no acotada) del conjunt de Julia, que és una deformació quasiconforme del conjunt de Julia de la funció obtinguda aplicant el mètode de Newton al polinomi p_n . Per aquest fi es fa servir la cirurgia quasiconforme.

NIMESH RAMESH CHAHARE

Tesi doctoral: *Mecànica del teixit epitelial sotmès a pressió controlada*, dirigida per Marino Arroyo i Xavier Trepal, llegida el dia 20 de juny del 2023, en el programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la UPC. (chaharenimesh@gmail.com)



Les làmines epitelials formen estructures 3D especialitzades adequades als seus rols fisiològics, com ara alvèols ramificats als pulmons, tubs al ronyó i vellositats a l'intestí. Per generar i mantenir aquestes estructures, els epitelis han de patir deformacions 3D complexes en longitud i temps. La manera en què la forma epitelial sorgeix de tensions actives, viscoelasticitat i pressió luminal encara és poc entesa. Per abordar aquesta qüestió, hem desenvolupat un xip microfluídic i un marc computacional per dissenyar teixits epitelials 3D amb forma i pressió controlades. En aquest sistema, una monocapa epitelial es cultiva sobre una superfície porosa amb zones circulars de baixa adhesió. En aplicar pressió hidroestàtica, la monocapa es delamina i forma una estructura esfèrica a la zona circular. Aquesta forma simple ens permet calcular la tensió epitelial utilitzant

la llei de Laplace. A través d'aquest enfocament, sotmetem la monocapa a una gamma de pressions luminals a diferents velocitats i, per tant, sondegem la relació entre deformació i tensió en diferents règims mentre seguim computacionalment la dinàmica de l'actina i el seu efecte mecànic a escala de teixit. Canvis de pressió lents en relació amb la dinàmica de l'actina permeten que el teixit acomodi grans variacions de deformació. No obstant això, sota reduccions sobtades de pressió, el teixit desenvolupa patrons de vinclament i plecs amb diferents graus de trencament de simetria per emmagatzemar l'àrea de teixit sobrant. Aquestes idees ens permeten modelar plecs epitelials a través d'uns plegaments dirigits racionalment. El nostre estudi estableix una nova estratègia per dissenyar esdeveniments morfogènics epitelials.

ALBERT JIMÉNEZ RAMOS

Tesi doctoral: *Distribucions nodals en el símplex d'altres dimensions per interpolació i integració d'alt ordre*, dirigida per Xevi Roca i Abel Gargallo-Peiró, llegida el dia 28 de juny del 2023, en el programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat Politècnica de Catalunya. (albert.jimenez@bsc.es)



Per tal de simular fenòmens no estacionaris en geometria complexa en moviment, els científics i enginyers computacionals s'han interessat en discretitzacions de l'espai-temps no estructurades. Aquestes discretitzacions de l'espai-temps tenen com a objectiu resoldre alguns problemes dels mètodes estàndards d'integració temporal

per passes considerant una única malla que discretitzi la geometria espai-temps estacionària descrita per la geometria espacial en moviment. Desafortunadament, aquestes discretitzacions no s'han adoptat de forma extensa per simulacions no estacionàries d'alta fidelitat en 3D perquè moltes capacitats fonamentals

relacionades amb l'aproximació d'alt ordre de la geometria i de la solució no han estat encara desenvolupades en 4D. Aquestes capacitats inclouen dur a terme interpolació i integració numèrica d'alt ordre en geometria espai-temps complexa.

Per tal de resoldre aquests problemes, aquesta tesi té com a objectiu demostrar l'optimització de distribucions nodals en el símplex d'altres dimensions per interpolació i integració factible amb les coordenades dels punts com a variables de disseny. Amb aquesta finalitat, aquesta tesi proposa les següents contribucions. Primer, per interpolat un model de subdivisió corb obtingut a partir d'una malla lineal de triangles, ideem un mètode de representació de geometria fent servir distribucions de punts equiespaiats. Segon, per addicionalment preservar la intenció de simulació, ideem un mètode de modelatge nodal. Tercer, per estimar l'error d'interpolació d'una distribució nodal, proposem un mètode de refinament de punts. Quart, per explorar les distribucions nodals que, de manera heurística,

són els millors mínims locals d'una aproximació de l'error d'interpolació, proposem un mètode d'optimització de finalitat específica. Cinquè, per minimitzar l'error d'interpolació d'una distribució de nodes, proposem un mètode d'optimització amb restriccions. Finalment, per forçar errors d'interpolació petits i integració exacta, proposem un mètode d'optimització amb restriccions.

En conclusió, aquesta tesi demostra l'optimització de distribucions nodals tenint en compte la interpolació en el símplex d'altres dimensions per interpolació i integració factible. Amb aquesta finalitat, aquesta tesi proposa nous mètodes nodals per modelar i representar la intenció de simulació i per explorar i optimitzar distribucions de nodes. Aquestes novetats contribuiran a dur a terme interpolació i integració numèrica d'alt ordre en geometria complexa en 4D. Així, ajudaran a explotar els beneficis de la simulació espai-temps 4D d'alta fidelitat per geometries complexes 3D en moviment.

IÑIGO U. ERNETA

Tesi doctoral: *Problemes el·líptics: regularitat de solucions estables i una teoria no local de camps extrems de Weierstrass*, dirigida per Xavier Cabré, llegida el dia 4 de juliol del 2023, en el programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. (inigo.urtiaga@upc.edu)



Aquesta tesi doctoral tracta qüestions qualitatives de la teoria d'equacions en derivades parcials (EDPs) el·líptiques i d'equacions integro-diferencials. L'objecte del nostre interès és una classe distingida de solucions, satisfent condicions de minimalitat adequades, que corresponen als "observables" de la natura.

La primera part de la tesi desenvolupa una teoria de la regularitat per a *solucions estables* de problemes semilineals amb coeficients variables. Aquí, amb solució estable ens referim al fet que el primer valor propi de l'equació linealitzada sigui positiu o zero. Per a problemes variacionals, això equival que la segona variació del funcional d'energia associat no sigui mai negativa, una condició necessària (però no suficient) perquè la solució sigui un mínim.

El nostre resultat principal mostra que les solucions estables en dominis de classe $C^{1,1}$ són fitades en el rang òptim de dimensions $n \leq 9$. Aquest resultat és nou fins i tot per al

laplaciana, per al qual es necessitava una hipòtesi de regularitat C^3 sobre el domini.

La segona part de la tesi proporciona condicions suficients naturals, en un marc no local general, perquè els punts crítics (és a dir, les solucions) siguin mínims. Concretament, construïm una *calibració* per a funcionals d'energia no locals, sota la hipòtesi que el punt crític estigui incrustat en una família de sub i supersolucions tals que les seves gràfiques produeixin una foliació. Com a conseqüència, deduïm que la solució és un mínim respecte a competidors prenent valors a la regió foliada.

El nostre resultat amplia, per primera vegada, la teoria clàssica de camps extrems de Weierstrass en el Càlcul de Variacions a un context no local. Trobar una calibració per al funcional fraccionari més bàsic, la seminorma de Gagliardo, era un important problema obert que hem resolt.

Reptes

Problemes

Óscar Rivero

Universidade de Santiago de Compostela (Galícia)

La tardor no només ens porta l'inici d'un nou curs acadèmic, sinó també quatre nous problemes al *SCM/Notícies*. Miquel Amengual i Joaquim Nadal ens fan suggeriments engrescadors al voltant de la geometria clàssica, i José Luis Díaz ens proposa una suma no gaire senzilla. Finalment, proposem un problema de teoria de nombres sobre una qüestió aritmètica al voltant dels nombres perfectes.

Pel que fa a les solucions, n'hem rebut de Miquel Amengual, Marc Felipe, Ramon González, Pere Martínez, Joaquim Nadal i Bruno Salgueiro. Els agraim a tots la seva dedicació, el temps emprat i les seves solucions originals. En publiquem, com és habitual, una selecció.

Us animem a tots a enviar les vostres propostes, tant de problemes com de solucions. S'han d'enviar preferiblement en $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ o $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, i així mateix cal adjuntar els dibuixos corresponents en un format que sigui editable. Agraiem que sigui així per tal d'una ràpida i eficaç edició dels fitxers, gràcies! Les solucions i propostes de problemes envieu-les a

riverosalgado@gmail.com.

Problemes proposats

A185. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca)

En un pla, siguin A , B , C , D quatre punts situats, en aquest ordre, sobre una línia recta ℓ .

En un dels dos semiplans determinats per ℓ , construïm els triangles equilàters ABP , BCQ i CDR .

1. Suposem que $AB + CD = BC$. Provau que

1.1 $PQ = QR$.

1.2 $\angle PQR = 120^\circ$.

2. Suposem que $\frac{1}{AB} + \frac{1}{CD} = \frac{1}{BC}$. Provau que

2.1 $PQ : QR = AB : CD$.

2.2 $\angle PQR = 120^\circ$.

A186. (Proposat per la redacció.) Sigui $n > 6$ un nombre perfecte, i sigui $n = p_1^{e_1} \cdots p_k^{e_k}$ la seva factorització en primers, amb $1 < p_1 < \dots < p_k$. Proveu que e_1 és un nombre parell. (Recordeu que es diu que un nombre n és perfecte quan la suma dels seus divisors, excepte ell mateix, és igual a n).

A187. (Proposat per José Luis Díaz Barrero, UPC, Barcelona.) Sigui $n \geq 1$ un nombre enter, i per a qualsevol x real, denoti's per $[x]$ la seva part entera. Avalueu la suma

$$\sum_{k=1}^n \left\lfloor \frac{k}{\sqrt[k]{k!}} \right\rfloor.$$

A188. (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal, Llagostera, Girona.) Sigui ABC un triangle isòsceles rectangle a C . Siguin P i Q punts sobre la hipotenusa, amb el punt P entre A i Q , de manera que $\angle PCQ = 45^\circ$. Proveu que

$$AP^2 + BQ^2 = PQ^2.$$

Solucions

A181. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca; dedicat a la memòria de Joan Girbau)

Sobre els costats d'un quadrilàter convex $ABCD$ construïm, al seu exterior, rectangles $ABPQ$, $BCRS$, $CDP'Q'$ i $DAR'S'$ tals que $AB : BP = BC : CR = CD : DP' = DA : AR' = 2 : 1$.

Si denotam per P'' , Q'' , R'' , S'' els respectius punts mitjans dels segments PP' , QQ' , RR' , SS' , prova que el quadrilàter $P''Q''R''S''$ és un quadrat.

Solució: (Solució inspirada per la de Pere Martínez, l'Hospitalet de Llobregat, modificada lleugerament per la redacció.)

Posem l'origen d'un sistema cartesià de coordenades en A i suposem $B(a, 0)$, $C(b, c)$, $D(e, f)$.

És clar que, en aquest sistema de referència, els vèrtexs P , Q del rectangle $ABPQ$ tenen coordenades $P(a, -\frac{a}{2})$, $Q(0, -\frac{a}{2})$.

Considerem ara el rectangle $BCRS$. Sigui M el punt mitjà del costat BC i indiquem per C^* , M^* , S^* els respectius peus de les perpendiculars tirades des de C , M , S sobre la recta AB . Els triangles rectangles MM^*B i BS^*S són iguals: els dos són semblants i tenen igual la hipotenusa.

Així, doncs,

$$BS^* = MM^* = \frac{1}{2} \overline{CC^*} = \frac{1}{2}c$$

i

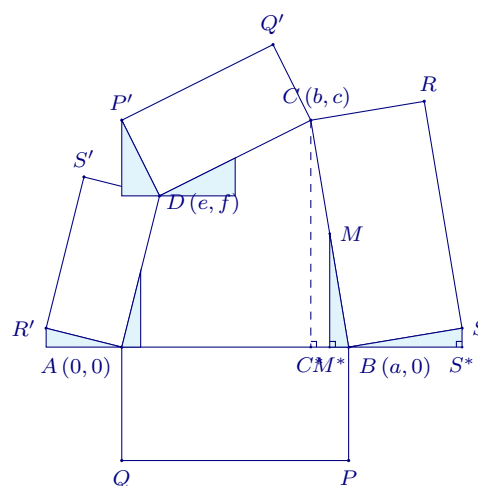
$$SS^* = M^*B = \frac{1}{2} \overline{C^*B} = \frac{1}{2}(AB - AC^*)$$

i per tant l'abscissa de S és $a + \frac{c}{2}$ i la seva ordenada és $\frac{1}{2}(a - b)$.

És a dir:

$$S\left(a + \frac{c}{2}, \frac{a-b}{2}\right).$$

Una vegada conegudes les coordenades de S , la fórmula de les del punt mitjà d'un segment permet conèixer immediatament les coordenades de R , obtenint $R\left(b + \frac{c}{2}, c + \frac{a-b}{2}\right)$.



Repetint per a les altres dues parelles de triangles rectangles de la figura el que acabam de fer, s'obté

$$P'\left(d - \frac{c-e}{2}, e + \frac{b-d}{2}\right),$$

$$Q'\left(b - \frac{c-e}{2}, c + \frac{b-d}{2}\right),$$

$$R'\left(-\frac{e}{2}, \frac{d}{2}\right),$$

$$S'\left(d - \frac{e}{2}, e + \frac{d}{2}\right),$$

d'on deduïm que els punts P'' , Q'' , R'' , S'' tenen les següents coordenades

$$P''\left(\frac{2a - c + 2d + e}{4}, \frac{-a + b - d + 2e}{4}\right),$$

$$Q''\left(\frac{2b - c + e}{4}, \frac{-a + b - d + 2c}{4}\right),$$

$$R''\left(\frac{2b + c - e}{4}, \frac{a - b + 2c + d}{4}\right),$$

$$S''\left(\frac{2a + c + 2d - e}{4}, \frac{a - b + d + 2e}{4}\right),$$

de les quals, al seu torn, se'n dedueix que

(i) Els segments $P''R''$ i $Q''S''$ es bissequen mútuament (en el punt $\left(\frac{a+b+d}{4}, \frac{c+e}{4}\right)$).

(ii) Els pendents de les rectes $P''R''$ i $Q''S''$, $m_{P''R''} = \frac{a-b+c+d-e}{-a+b+c-d-e}$ i $m_{Q''S''} = \frac{a-b-c+d+e}{a-b+c+d-e}$, compleixen

$$m_{P''R''} \cdot m_{Q''S''} + 1 = 0$$

(iii) Els segments $P''R''$ i $Q''S''$ tenen la mateixa longitud,

$$\left(\frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(a-b+d)^2 + (c-e)^2} \right).$$

En conseqüència, el quadrilàter $P''Q''R''S''$ és un paral·lelogram. Per (ii), aquest paral·lelogram és un rombe. Finalment, per (iii), aquest rombe és un quadrat.

A182. (Proposat per Marc Felipe i Alsina, UPC, Barcelona.) Sigui $n \geq 2$ un nombre enter. Determineu de quantes maneres es poden situar els nombres $1, 2, 3, \dots, 2n$ en les caselles d'un tauler $2 \times n$, un en cada casella, de manera que dos nombres consecutius qualssevol sempre es trobin en caselles que comparteixin un costat. (Per exemple, si $n = 2$ podeu veure que la resposta és 8).

Solució: (Solució del proponent)

Sigui a_n el nombre de camins com els que hem descrit a l'enunciat i que comencen per la cantonada superior esquerra. Per simetria, hi ha a_n camins que comencen en cadascuna de les altres cantonades. Suposem que el primer pas és cap a la dreta; aleshores, el camí ha de continuar cap a la dreta fins que arriba a la cantonada superior dreta, ja que altrament es tallaria el tauler en dues parts. En canvi, si el primer pas és cap avall, el següent és cap a la dreta i el camí es pot completar de a_{n-1} maneres. Per tant, $a_n = a_{n-1} + 1$, i com que $a_2 = 2$, per inducció se segueix que $a_n = n$.

Vegem ara el nombre de camins que comencen en la casella superior de la j -èsima columna, amb $1 < j < n$. Si el primer pas és cap a la dreta, llavors el camí segueix cap a la dreta, arriba a la cantonada superior dreta i torna cap a l'esquerra fins que passa per la columna j -èsima de nou. Ara es pot completar de $a_{j-1} = j - 1$ maneres. De la mateixa manera, si va cap a l'esquerra es pot completar de $a_{n-j} = n - j$ maneres. En total, tenim $(j-1) + (n-j) = n-1$ camins, i la resposta és

$$4n + 2 + 2 \sum_{j=2}^{n-1} (n-1) = 2n^2 - 2n + 4.$$

A183. (Proposat per José Luis Díaz Barrero, UPC, Barcelona.) Sigui α un nombre real amb

$0 \leq \alpha \leq 1$. Sigui $\{a_n\}_{n \geq 1}$ una successió definida per $a_1 = 0$ i

$$a_{n+1} = a_n + \frac{1}{2}(\alpha - a_n^2) \text{ per a tot } n \geq 1.$$

Proveu que existeix el límit de la successió $\{a_n\}_{n \geq 1}$ quan n tendeix cap a infinit i calculeu-lo.

Solució: (Solució de Marc Felipe i Alsina, UPC, Barcelona)

Comencem provant que $0 \leq a_n \leq \sqrt{\alpha}$ per a tot n . Suposi's que $0 \leq a_n \leq \sqrt{\alpha}$ i provem-ho per a $n+1$. Com que $a_n \geq 0$ i $\alpha \geq a_n^2$, es té que

$$a_{n+1} = a_n + \frac{1}{2}(\alpha - a_n^2) \geq 0.$$

Per l'altra banda, de la condició $\sqrt{\alpha} + a_n \leq 2\sqrt{\alpha} \leq 2$ es té, multiplicant pel conjugat,

$$\alpha - a_n^2 \leq 2(\sqrt{\alpha} - a_n).$$

Reagrupant termes i usant la definició de a_{n+1} comprova que

$$a_{n+1} = a_n + \frac{1}{2}(\alpha - a_n^2) \leq \alpha.$$

Com que el resultat és trivial per a $n = 1$, la conclusió se segueix per inducció. Aleshores, $\{a_n\}$ està fitada i és creixent, ja que

$$a_{n+1} - a_n = \frac{1}{2}(\alpha - a_n^2) \geq 0.$$

Es té, doncs, que el límit existeix i el seu valor ℓ és la solució de l'equació

$$\ell = \ell + \frac{1}{2}(\alpha - \ell^2).$$

Per tant, $\ell = \sqrt{\alpha}$, i això conclou el problema.

A184. (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal, Llagostera, Girona.)

En el triangle ABC , sigui $L \in BC$, $M \in CA$ i $N \in AB$ de manera que $BL = \ell \cdot BC$, $CM = m \cdot CA$ i $AN = n \cdot AB$. Considerem els punts $P = AL \cap BM$, $Q = BM \cap CN$ i $R = CN \cap AL$. Sabent que l'àrea del triangle PQR és 1, trobeu l'àrea del triangle ABC en funció de ℓ , m i n .

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

Sigui X el punt del costat CA del triangle ABC i Y el punt de la ceviana CN tals que (FIGURA 1)

$$NX \parallel BC \parallel YM.$$

Atès que els triangles ANX i ABC són semblants, serà

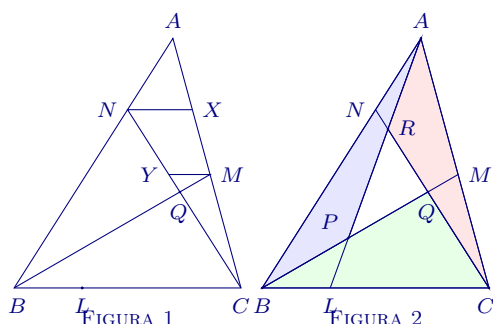
$$\frac{XA}{CA} = \frac{NX}{BC} = \frac{AN}{AB} = (\text{per hipòtesi}) = n. \quad (1)$$

I atès que els triangles NCX i YCM també són semblants,

$$\frac{YM}{NX} = \frac{CM}{CX} = \frac{CM}{CA - XA} = \frac{\frac{CM}{CA}}{1 - \frac{XA}{CA}} = \frac{m}{1 - n},$$

d'on deduïm, tenint present (1), que

$$\frac{YM}{BC} = \frac{YM}{NX} \cdot \frac{NX}{BC} = \frac{mn}{1 - n}.$$



Ara bé, els triangles MYQ i BCQ són semblants, i per tant

$$\frac{QM}{BQ} = \frac{YM}{BC}.$$

En conseqüència,

$$\frac{QM}{BQ} = \frac{mn}{1 - n}. \quad (2)$$

Posem $[UVW]$ per a denotar, d'ara endavant, l'àrea del triangle UVW .

Com que els triangles QMC i BQC tenen la mateixa altura (corresponent al vèrtex C), les seves àrees estan en la raó (2). Tindrem:

$$\frac{[QMC]}{[BQC]} = \frac{mn}{1 - n}.$$

Sumant 1 als dos membres i tenint en compte que $[BQC] + [QMC] = [MBC]$, es té

$$\frac{[MBC]}{[BQC]} = \frac{mn - n + 1}{1 - n}. \quad (3)$$

Al seu torn, els triangles MBC i ABC tenen la mateixa altura (corresponent al vèrtex B). Per tant, les seves àrees estan en la raó de les seves bases CM i CA .

És a dir:

$$\frac{[MBC]}{[ABC]} = \frac{CM}{CA} = m. \quad (4)$$

Eliminant $[MBC]$ entre (3) i (4), s'obté

$$[BQC] = \frac{m(1 - n)}{mn - n + 1} [ABC].$$

Argumentant de manera similar al cas anterior, obtenim

$$[CRA] = \frac{n(1 - \ell)}{n\ell - \ell + 1} [ABC]$$

i de la mateixa manera

$$[APB] = \frac{\ell(1 - m)}{\ell m - m + 1} [ABC].$$

Substituint tot això a

$$[PQR] = [ABC] - [BQC] - [CRA] - [APB],$$

s'obté que el quocient $\frac{[PQR]}{[ABC]}$ és igual a

$$1 - \frac{m(1 - n)}{mn - n + 1} - \frac{n(1 - \ell)}{n\ell - \ell + 1} - \frac{\ell(1 - m)}{\ell m - m + 1}.$$

Com que $[PQR] = 1$, resulta

$$[ABC] = \frac{1}{1 - \frac{m(1-n)}{mn-n+1} - \frac{n(1-\ell)}{n\ell-\ell+1} - \frac{\ell(1-m)}{\ell m-m+1}}.$$

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: «Que no explicita ni la hipèrbola ni la paràbola (8 lletres)». La resposta és *el·líptic*, que és una manera de dir implícit, i si esmentem la paràbola i la hipèrbola, allà al darrere hi deu haver l'el·lipse.

L'últim número el vam dedicar, excepcionalment, a unitats de mesura de magnituds físiques. En aquest número no hem volgut abandonar la ciència natural de la matèria i hem preparat un monogràfic per partida doble, amb tot de dicotomies, i amb termes que tenen un ús tant en matemàtiques com en física.

Com sempre, en cas de dubte, podeu trobar les respostes al peu de pàgina.¹

1. Mesuren angles i també temperatures (5 lletres)
2. Pot designar una estructura algebraica o un agregat de matèria (menys de 5 lletres)
3. Pot ser de les probabilitats o de nombres, i també de la relativitat o del big bang (6 lletres)
4. En tenen les aplicacions lineals i els àtoms (5 lletres)
5. Pot ser de rectes al pla, i de partícules en un accelerador (menys de 5 lletres)
6. Pot ser un element central d'un grup, o un cos que no enrampa (6 lletres)
7. En tenen les funcions meromorfes i els imants (menys de 5 lletres)
8. Pot ser conjunt mínuscul o immensitat espacial (menys de 5 lletres)

Invitació

La Societat Catalana de Matemàtiques és oberta a tota la comunitat matemàtica de parla catalana i, com heu llegit en aquesta mateixa revista, es fan moltes activitats.

Us convidem a ser-hi part més activa. Des de joves estudiants, fins a persones jubilades, podeu participar a les activitats, col·laborar en l'organització, proposar-ne de noves, o bé explicar-les en la revista.

- Estudiants universitaris: ens voleu explicar projectes originals? Noves idees?
- Heu llegit la tesi doctoral en matemàtiques en una universitat de parla catalana? Envieu-nos les dades i el resum, en català.

- Professorat de matemàtiques o investigadors: hi ha temes d'actualitat que us ocupen o us preocupen? Envieu-nos opinions, propostes.

La revista està oberta a les vostres reflexions, projectes i il·lusions. Contacteu a través del correu scm.noticies@correu.iec.cat.

Seguiu-nos al Twitter @soccatmat, contacteu via correu i col·laboreu en la difusió d'activitats. Al web de la SCM hi trobareu notícies, vídeos i altres recursos.

Feu-vos socis i rebreu directament la informació d'activitats i les publicacions de la SCM. (Descompte del 50% per a estudiants.)

1

Respostes als Matemots: 1. S. angles i temperatures. 2. Matèria. 3. Probabilitats i nombres. 4. Àtoms. 5. Partícules. 6. Grup. 7. Meromorfe i imant. 8. Conjunt mínuscul.

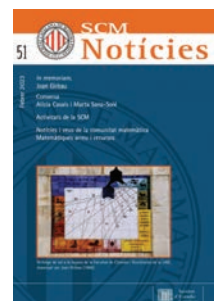
Publicacions de la SCM



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 el comitè editorial via scm.noticies@correu.iec.cat.

Número 51, febrer 2023. Contingut destacat: In memoriam Joan Girbau, conversa entre Alicia casals i Marta Sanz-Solé, notícies i veus de la comunitat matemàtica, ...



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, a través del correu scm.butlletti@correu.iec.cat.

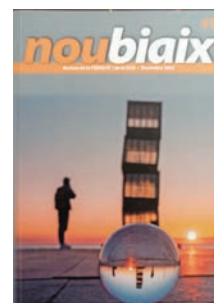
Volum 37-2, 2022. Articles de E. Feliu, D. Rojas, T. Sanz-Perela.



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 49, Desembre 2022. Articles de J.M. Giménez-Gómez, C. Vilella-Bach; E. Ribot-Llobet, N. Heras; Q. Viladevall, S. Linares, J.C. Ferrer; T. Sellarés, M. Albertí; G. Bonet.



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 7, 2022. Articles de: L. Weisz; J. Castellví; M. Oller; A. Rodríguez; M. Orteu, E. Sala-Lardies, S. Fernàndez-Méndez.



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 / 52
Edita la Societat Catalana de Matemàtiques
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

