



SCM

Notícies

50

Setembre 2022

Carles Romero, *in memoriam*

Premi Abel 2022: Dennis Sullivan

Conversa

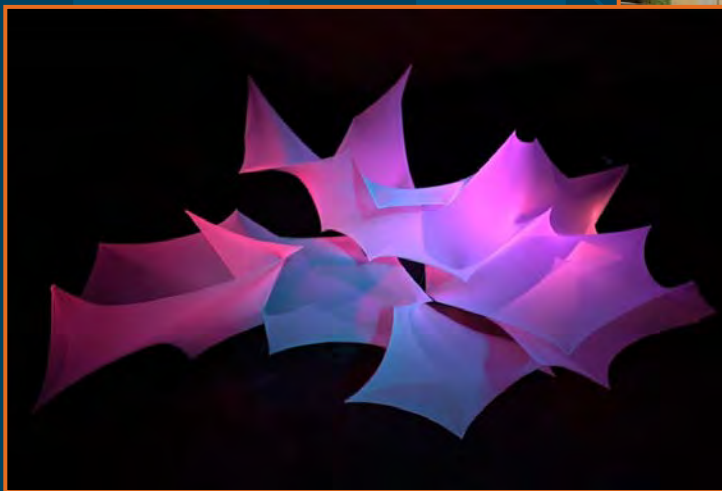
Joan Girbau i Manuel Castellet

Activitats

Cangur, olimpíades, jornades SCM...

Més veus

Teresa Cabré, Universitat Jaume I, Abeam...



E.A.M i *C'est*, obres de l'artista Nei Alberti, superfícies que "corren" pels carrers



Societat Catalana de Matemàtiques

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

Delegada de l'IEC: Pilar Bayer i Isant

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

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

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

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

SCM/Notícies Setembre 2022. Número 50

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

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

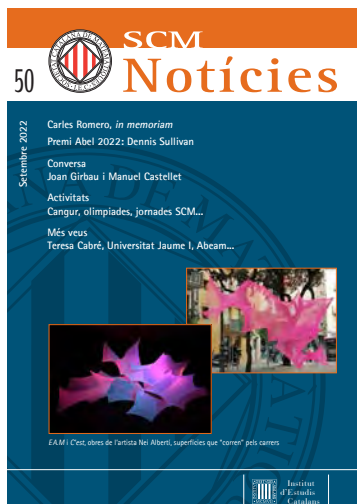
ISSN (edició electrònica): 2696-7952
ISSN (edició impresa): 1696-8247
Dipòsit Legal: B 9480-2003

Col·laboradors núm. 50: J. Agulló, M. Alberich, Ll. Alsedà, M. Alsina, B. Ancochea, J. Arumí, I. Baldomà, G. Binotto, A. Boix, M. Bosch, L. Brustenga, P. Burillo, T. Cabré, M. Castellet, J. Chamorro, J. Cirici, J. Claramunt G. Flaquer, A. de la Fuente, M. Garrich, C. Giménez, J. Girbau, G. Gràcia, X. Gràcia, A. Granados, A. Gomà, M. Guinjoan, D. Herbera, X. Jarque, M. López, M.R. Massa-Esteve, J.M. Miret, G. Murcia, J. Orobitg, E. Plaza, M. Prats, C. Riquelme, A. Rio, O. Rivero, X. Roca, L. Rodero, X. Ros-Otón, J. Rué, J. de Solà-Morales, A. Torres, M. Valls, L. Vañó, P.J. Verdoy, J. Vives, S. Xambó.

Portada: Fotografies d'obres de l'artista Nei Albertí. *E.A.M* (font: web Nei Albertí). *C'est*, creada en el marc del projecte Creativa't, impulsat per l'Ajuntament de Sant Feliu de Guíxols amb alumnes de l'Institut de Sant Elm i l'artista.

L'edició impresa de la revista s'envia per correu als socis individuals i institucionals de la SCM.

Feu-vos socis omplint el formulari al web:
<https://scm.iec.cat/fes-te-soci-socia/>.



Editorial	2	La veu del CRM	
		Notícies i activitats, Ll. Alsedà	51
La SCM informa		La veu de la FFSB	
Informe de la Junta, I. Baldomà	3	Com si fora el primer dia, X. Jarque	53
Estat de comptes, A. Granados	6	La veu de la FEEMCAT	
Internacional		XXIII Jornada ABEAM, C. Riquelme	54
Informe de la presidenta, D. Herbera	9	Jornada APMCM 2021, X. Roca	57
EMS Council Meeting, J. Vives	11	La veu del MMACA	
La columna de l'EMS, J. Chamorro	12	Tallers a les escoles, G. Murcia	57
Publicacions		Contribucions	
El <i>NouBiaix</i> , M. Bosch, C. Giménez	15	Conversa a dues bandes	
		J. Girbau i M. Castellet	59
Activitats de la SCM		Carles Romero, <i>in memoriam</i>	66
Jornada La funció de les dades, J. Vives	16	Premi Abel 2022, J. Cirici	73
Jornada IDM, A. Granados, M. Alsina	17	La terminologia i les llengües, T. Cabré	78
Jornada Matemàtiques Catalanes, I. Baldomà, J. Chamorro, G. Binotto	20	Matemàtiques arreu i recursos	
Trobada societats de matemàtiques, A. de la Fuente, M. Alsina	23	Racó històric	
Olimpíada de matemàtiques, J. Claramunt, G. Gràcia i X. Ros-Otón	24	Niccolò Tartaglia, M.R. Massa-Esteve	80
El cangur i altres concursos, M. Guinjoan, A. Gomà	25	Bits de matemàtiques	
Estalmat, M. López	30	Mani'm?, L. Brustenga, M. Prats	86
Activitats amb ajut de la SCM		Geogebra	
Imaginary, M. Alberich, S. Xambó	32	Funcions de dues variables, B. Ancochea	89
XIV Jornada Geogebra, B. Ancochea	35	Matemàtiques i art	
Concurs Planter, L. Roderó	38	La física del so, L. Vañó	93
		Disseny d'instruments, J. Agulló	96
Notícies i veus comunitat matemàtica		Matemàtiques, llengua i societat	
Matemàtiques a la UAB		Matemàtiques a la Viquipèdia, J. Solà-Morales, A. Torres	101
Activitats divulgatives, J. Orobitg	40	Parlem de llibres	
Comissió de Festes Matemàtiques	40	<i>Eight detectives</i> , E. Plaza	103
Matemàtiques a la UB		Relats curts	
Notícies de la Facultat	42	<i>Revolució X</i> , J. Arumí	104
Des de la biblioteca, M. Garrich	43	Treballs destacats	
Matemàtiques a la UPC		Resum tesis de les universitats catalanes	107
Activitats, P. Burillo	44	Reptes	
Des de la biblioteca, G. Flaquer	47	Problemes, O. Rivero	
Matemàtiques a la UdL		Matemots, X. Gràcia	119
En record de Ramiro Moreno, J.M. Miret, A. Rio, M. Valls	47	Invitació	119
Matemàtiques a la UJI, P.J. Verdoy			

Montse Alsina
Editora *SCM/Notícies*

Benvolguts socis i amics de la SCM,

Ha tornat la tardor, i la represa del curs després de l'estiu. Com cada any, o potser no. Després de l'excepcionalitat dels últims cursos deguda a la Covid, hem de buscar la normalitat més endarrere. També és cert que els càlculs de mitjanes de temperatures i l'estudi de les dades meteorològiques, sobretot en relació a l'aigua, són tema de conversa i notícia a la premsa, tot parlant del canvi climàtic. El món gira i canvia, i les persones n'hem de ser conscients i moure'ns també, pensant cap a on volem anar.

La Societat Catalana de Matemàtiques no ha parat de fer activitats i a la revista en recollim una mostra. Així, els membres de la junta encapçalats per la presidenta, Dolors Herbera, i les altres persones que les coordinen ens informen des de l'assemblea de la tardor del 2021 fins a les reunions internacionals de l'estiu del 2022. Notem que, amb l'escrit sobre el *NouBiax*, conclou el cicle de presentació de les publicacions de la SCM, encetat al número 47. El recompte de les persones que hi col·laboren anualment arriba a 150, per tant aprofito per agrair l'enorme tasca que realitzen.

En aquest número, hi podreu llegir les cròniques tant de les activitats sòlides que funcionen des de fa anys, com són l'Olimpiada, la Prova Cangur i Estalmat, com d'altres activitats impulsades per la junta actual que es van consolidant, com ara les jornades pel *Dia Internacional de les matemàtiques* i el *Dia internacional de la dona matemàtica* o la *Jornada La funció de les dades*, en connexió amb l'empresa i altres societats. També un resum de les activitats a les que es dona suport des de la SCM. Us animem a consultar el web de la SCM on hi trobareu vídeos i altre material que us pot ser útil.

Les veus de la *comunitat matemàtica catalana* també hi són presents. Com a novetat, destaquem el resum de jornades didàctiques de les associacions ABEAM i APMCM i la veu de la Universitat Jaume I, a Castelló, amb la presentació del departament de Matemàtiques i de l'Institut de Matemàtiques Aplicades.

No us podeu perdre la part *Contribucions*. A la conversa, M. Castellet i J. Girbau desgranen records de la nostra història matemàtica com a SCM. Després, rendim homenatge a Carles Romero, *in memoriam*, per tot el que ha aportat, no només a la secció de problemes de la *SCM/Notícies*, sinó molt més enllà, a l'Olimpiada, la Prova Cangur i altres concursos per a nois i noies. També podreu conèixer millor Dennis Sullivan, Premi Abel 2022, i Teresa Cabré, presidenta de l'IEC.

A la part *Matemàtiques arreu*, hi trobareu apunts històrics, recursos per fer vídeos de divulgació i aplicacions de GeoGebra, i explicacions sobre l'art de les ones musicals i el disseny científic d'instruments. La secció de matemàtiques, llengua i societat, presenta els resultats d'un estudi per conèixer la presència de les matemàtiques a la Viquipèdia, i fa una crida a la comunitat matemàtica a ocupar-se'n. I si us agraden les històries, no us perdeu el llibre que relaciona les matemàtiques i les novel·les de detectius, i el relat guanyador del premi del concurs de relats Cangur 2022.

A *Treballs destacats*, presentem el resum de deu tesis doctorals en matemàtiques llegides a les universitats catalanes durant l'any 2021. Convidem a les persones que l'han llegida el 2022 a enviar-nos el seu resum per al proper.

Com sempre, entre les coses que no canvien, a la secció *Reptes* hi trobareu problemes de matemàtiques per resoldre, amb un sentit homenatge a Carles Romero, i els Matemots, ben originals.

Presentat ja aquest **número 50** de la revista *SCM/Notícies*, em resta el més important: **agrair la feina feta a totes les persones** que han fet possible, no només aquest número, sinó els 49 anteriors, com a editors o col·laboradors. I la salutació als nous membres de la SCM consisteix en animar-vos, junt amb tota la comunitat matemàtica, a participar a la SCM i les seves publicacions activament, de cara a fer, almenys, 50 números més.

Bona lectura!

La Societat Catalana de Matemàtiques informa

Informe de la Junta

La Junta informa

Inma Baldomá
Secretària de la SCM

En aquest número tan especial de la *SCM/Notícies* voldríem donar les gràcies a tothom que hi ha contribuït, des de la seva primera edició, el 1995, fins a fer possible la 50a edició d'aquesta publicació tan especial per a tots nosaltres: des dels equips editorials fins als matemàtics i les matemàtiques que hi contribueixen amb seccions fixes o de manera més esporàdica. A tothom, gràcies.

El que segueix a continuació és un resum de les activitats principals que la SCM ha desenvolupat en el darrer any: activitats de representació, jornades i premis, així com activitats de funcionament habituals. Totes van ser explicades a l'Assemblea General de Socis, que va tenir lloc el 14 de desembre passat. En aquesta convocatòria es va donar l'oportunitat als socis i sòcies d'assistir-hi de manera presencial, així com de manera telemàtica, mitjançant la plataforma Zoom de l'IEC, amb el suport dels seus serveis tècnics.

L'acte més especial de l'any és, sens dubte, la lliçó inaugural que precedeix l'Assemblea General. Enguany va ser impartida per Eva Miranda, amb el títol *Alan Turing, un mirall geomètric i un problema d'un milió de dòlars*. Eva Miranda, d'una manera amena i divertida, però tanmateix rigorosa, ens va explicar nocions com la indicibilitat, la universalitat dels fluxos d'Euler, els miralls entre la geometria i la dinàmica de fluids i com utilitzar tota aquesta increïble maquinària en el problema d'un milió de dòlars de Navier-Stokes. Podeu tornar a veure aquesta lliçó al canal de Youtube

i trobareu la presentació a la pàgina web de la SCM.

En acabar la lliçó, va començar l'Assemblea General de Socis de la SCM. Com ja es va fer en l'anterior edició, la presentació dels diferents aspectes va a càrrec dels responsables principals. En primer lloc, la presidenta, Dolors Herbera, va prendre la paraula i va informar sobre les activitats de representació en què ha estat involucrada:

- Relació de la SCM amb l'IEC i, concretament, amb la Secció de Ciències i Tecnologia en un marc de col·laboració: canvi de nom al premi a la millor tesi doctoral en honor d'Assumpció Català, proposta de ponents (Lluís Alsedà i Clara Prats) en debat transversal sobre la covid-19, creació de la Comissió d'Igualtat de l'IEC, Montse Alsina és la candidata de la SCM per a la renovació de la Comissió de Publicacions, entrega del carnet de soci de la SCM, l'IEC farà també difusió de l'èxit de participació de les Proves Cangur.
- Bona participació en els premis de la SCM Emmy Noether i Évariste Galois. El Premi Albert Dou (biennal) va ser declarat desert.
- El 8cm es va fer en línia el juny del 2021. Xavier Cabré va impartir una xerrada plenària.
- El maig del 2022 hi haurà reunió de presidents de l'EMS, la qual canviarà de president durant el present any.

- Participació en reunions del CIMPA, com a delegada de la SCM i CEMAT. L'organització està aconseguint finançament per a beques postdoctorals i estades curtes.
- Des del CEMAT es duen a terme les activitats pròpies: nominacions a premis, distincions, conferenciats, etc.
- S'ha donat suport i difusió a les beques Kovaleskaya (per iniciativa de l'IMU) per fomentar la participació dels joves investigadors a l'ICM. La gestió ha estat realitzada pel CEMAT, que ha concedit fins a 45 beques.
- S'ha participat en diferents iniciatives: “Marzo, mes de las matemáticas” i “The new bridges between mathematical and data science”, i s'està treballant en el congrés conjunt amb les societats espanyoles i poloneses de matemàtiques (pososat per al 2023).

Per finalitzar la seva intervenció, la presidenta va fer una reflexió sobre com potenciar l'ús del català en l'ensenyament universitari.

Les activitats que la SCM promou relatives a l'ensenyament a secundària (Copa Cangur, Olitele, Matemàtiques a l'Esprint, Concurs de Relats, Telecangur, Olimpíades, Bojos per les Matemàtiques, etc.) han tingut un gran èxit de participació; tot i que encara no s'ha arribat a les xifres d'abans de la pandèmia, han crescut de manera notable respecte a l'any passat. Algunes d'aquestes activitats s'han fet presencialment, d'altres en un format híbrid i algunes de manera telemàtica. Totes són essencials per promoure les matemàtiques a la societat i generar noves vocacions. Els i les responsables de cada una d'aquestes activitats fan una tasca excepcional que és molt ben valorada entre els participants.

Dintre de l'apartat de secundària, es va informar també de la trobada de societats de parla catalana relacionades amb l'ensenyament, que es farà pròximament a l'IEC, organitzada per la SCM i la FEEMCAT. El tema d'aquesta trobada serà la comunicació en matemàtiques a l'aula en tots els nivells educatius. També es lliurarà el Premi Maria Antònia Canals. Finalment, es va recordar que Abraham de la Fuente i Iolanda Guevara són els representants de la SCM en el grup de treball per elaborar el currículum de secundària. La intervenció va ser compartida

per Dolors Herbera, Antoni Gomà (comissió Cangur) i Mireia López (Estalmat).

Josep Vives, vicepresident, va prendre la paraula per incidir en la tasca imprescindible que el comitè científic de la SCM fa a l'hora de donar presència internacional a la matemàtica catalana. Es van presentar breument les activitats que ha promogut la SCM per difondre les matemàtiques a la societat: la “Jornada SCM IDM: Matemàtiques per a un món millor” (presentada per Albert Granados), la “Jornada SCM: Matemàtiques catalanes” (presentada per Inma Baldomá) i “La funció de les dades en el món biomèdic” (presentada per Josep Vives). Aquesta última ha estat organitzada conjuntament amb la Societat Catalana d'Estadística i l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial amb la col·laboració del Centre de Recerca Matemàtica (CRM). Hi ha la convicció que aquestes jornades s'han de mantenir en el futur.

Montse Alsina, com a responsable de les publicacions de la SCM, va prendre la paraula agraint, en primer lloc, la feina als socis i sòcies involucrades en les publicacions de la SCM. Seguidament, va comentar la intenció de fer arribar la *SCM/Notícies* a territoris de parla catalana, per fomentar així l'ús del català, i finalment va informar sobre les novetats d'aquesta especial 50a edició.

Com a últim punt, el tresorer de la SCM, Albert Granados, va presentar el tancament de comptes del 2020 i el pressupost de l'any entrant.

Després de l'Assemblea General de Socis del 2021, vam encetar el nou any amb energia.

La Prova Cangur i el projecte Estalmat s'han dut a terme amb una certa normalitat. El 23 de maig va tenir lloc l'acte de lliurament de premis de la Prova Cangur 2022 al Palau de Congressos de Barcelona. La taula presidencial va estar formada per Ester Anglés, Marta Berini, Àlicia Casals, Dolors Herbera, Irene Ginebra i Júlia Alsina.

Durant l'acte es va representar l'obra *Matemàtiques, també cosa de dones*, escrita per Núria Serra, amb la qual vam gaudir d'un viatge en el temps ple de dones matemàtiques. Durant l'acte va tenir lloc un record molt emotiu per al

Carles Romero i Chesa, al qual es va concedir el Pin de Plata pòstum, recollit pel seu fill. Li enviem una càlida abraçada.

La SCM ha continuat organitzant les edicions corresponents de les jornades per commemorar el Dia Internacional de les Matemàtiques (IDM 2022) i el Dia de la Dona Matemàtica, de les quals també podeu llegir més detalls en aquest número.

La Jornada SCM IDM 2022, amb el títol “Les matemàtiques de les imatges”, va tenir lloc en format telemàtic el 19 de març. Per ordre d'intervenció, les ponències van anar a càrrec de: Toni Susín (UPC), “Aplicacions de les matemàtiques en animació, videojocs, medicina i esports”; Joan Serra (UAB), “Compressió d'imatges: tècniques més populars”; Petia Radeva (UB), “Fonaments de l'aprenentatge profund per a l'anàlisi d'imatges: aplicació al reconeixement d'aliments”; Amèlia Simó (UJI), “Anàlisi estadística de formes i les seves aplicacions al sistema de talles i compra de roba en línia”, i Estrella Olmedo (CISC), “El repte de mesurar la salinitat superficial dels oceans des de l'espai”. Teniu la informació disponible al web de la jornada.

La segona activitat, Jornada SCM: Matemàtiques Catalanes, va tenir lloc en format híbrid el 12 de maig. Guadalupe Gómez va impartir una meravellosa ponència: “Florence Nightingale: una referent al segle XXI”, i posteriorment hi va haver una visió conjunta d'una enriquidora conversa informal amb Alejandra Cabaña (professora a la UAB), Alba Carné (professora d'institut), Ariadna Farrés (especialista en astrodinàmica a la NASA), Marina Garrote (postdoc a la Universitat d'Alaska), Anna Merino (estudiant Erasmus a la UAB), Eva Miranda (professora a la UPC), Noemí Ruiz (professora al TecnoCampus) i Noelia Viles (data scientist i professora associada a la UAB). En aquest documental, en format de conversa informal, les protagonistes parlen de la seva vida com a dones matemàtiques, i esperonen les joves estudiants a triar una carrera científica. A més, per a l'ocasió, la SCM ha creat un joc de cartes: el Matememory, amb l'objectiu de fer visibles les dones de l'àmbit matemàtic i mostrar referents femenins a les generacions futures. Trobareu tot el material al web de la jornada.

¹Enllaç a l'entrevista <https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/savis/maria-antonia-canals/video/5269311/>

La cerimònia d'entrega dels Premis Sant Jordi 2022 de l'IEC va tenir lloc el 22 d'abril en format presencial. La SCM, com a societat filial de l'IEC, ha concedit els Premis Emmy Noether i Évariste Galois.

En l'edició del Premi Emmy Noether 2022, Àlex Rodríguez Reverter ha estat guanyador del Premi Emmy Noether pel seu treball “Iteration of transcendental functions”. Jordi Castellví i Martí Oller han rebut una menció ex aequo pels seus treballs “Bijective enumeration of constellations in higher genus” i “Bhargava cubes and elliptic curves”.

Pel que fa al Premi Évariste Galois, el guanyador de l'edició d'enguany és Pau Mir, amb el treball “The geometry of cotangent models and applications to stability theory and quatization”. Anna Ferrà i Anna Jové han rebut un accèssit pels seus treballs “Enhancing machine learning techniques using persistent homology” i “Dynamics of the boundary of Fatou components”. Felicitats a tothom!

El 29 d'abril, Maria Antònia Canals ens va deixar amb 91 anys. Professora de mestres, ha estat i serà una de les grans referents en renovació pedagògica en l'ensenyament de les matemàtiques. Amb el seu inesgotable entusiasme, va treballar perquè les matemàtiques fossin font de felicitat i tranquil·litat, i no d'angoixa i patiment. Va posar els nens i les nenes al centre de l'aprenentatge: la seva frase “Cadascú madura quan madura” va ser crucial en la seva manera d'entendre la pedagogia en matemàtiques. Podeu escoltar-la en una entrevista a TV3¹.

El Premi Maria Antònia Canals 2022 ha estat atorgat a Mireia López i Cyntia Riquelme per la creació d'un banc de recursos, en format de blog, d'activitats competencials a les aules, destinat principalment al professorat d'institut. Felicitats a totes dues.

Per acabar aquest informe voldríem felicitar el CRM per l'acreditació d'excel·lència Maria de Maeztu, especialment al seu director, Lluís Alsedà, i Marcel Guardia i Eva Miranda (coIP), com a investigadors principals del projecte. Aquest és, sens dubte, un gran reconeixement a l'excel·lència tasca investigadora de les matemàtiques catalanes. Moltíssimes felicitats.

Pressupostos SCM 2021

Albert Granados
Tresorer de la SCM

A continuació es mostren les dades econòmiques presentades en assemblea als socis, tant les relatives a l'exercici de l'any 2020, com els pressupostos pel 2022.

A la taula següent hi trobareu el balanç de comptes segons les despeses i ingressos generats per les diferents activitats que es van dur a terme l'any 2020. Com sabeu, el 2020 va ser un any complicat i així ho reflecteixen els comptes. El trasbals de la pandèmia va causar que despeses i ingressos d'algunes activitats es traslladessin a l'exercici següent, cosa que es veurà reflectida als comptes del 2021.

Concepte	Ingressos	Despeses
Quotes	28.664,52	4.525
Quota IMU 2020		2.000
Quota EMS		1.350,00
Ajuts IEC per a internalització	3.350	
Quota CIMPA		200
Quota Conferència de Decanos		(c. 2021)
Traspàs de quotes EMS		975
Quotes socis	24.480	
Donatiu Carme Calderer	834,52	
Publicacions	4.679,05	21.207,73
SCM/Notícies 46 i 47		11.985,18
Butlletí SCM 34-2 i 35-1		6.228,88
Nou Biaix 46		2.382,39
Vaquer, In Memoriam		611,28
Ajut IEC per a publicacions	4.638	
Vendes	41,05	
Premis	4.000	6.600
Premi Èvariste de Galois 2019		1.000
Premi Emmy Noether		1.600
Ajut Cellex	(c. 2021)	
BDS Prize		4.000
Mecenatge Carles Simó	4.000	
Estalmat		17.235,34
Ajut de la secció de ciències	820	
Ajut de la secretaria científica	(c. 2021)	
Cellex	(c. 2021)	
FECYT	8.103,20	
Fundació Altran per a la innovació	750	
Fundació Caixa d'Enginyers	(c. 2021)	
Feemcat	(c. 2021)	
Activitats		
56 Olimpíada		2.227,18
Cangur 2020	38.656,65	57.927,50
BMD 2020		2.911,82
Ajut IEC activitats extraordinàries	600	

Conferència Inaugural		200
Ajut IEC activitats extraordinàries	200	
Jornades Matemàtiques i COVID		569,30
Ajut IEC activitats extraordinàries	569,30	
Dia internacional de les dones matemàtiques		400
Ajut IEC activitats extraordinàries	200	
8ECM		1.180
Ajut IEC secció ciències i tecnologia	1.180	
III C2em (Aportació SCM a la FEEMCAT)		2.000
Ajut IEC activitats extraordinàries	1.865	
Bojos per les matemàtiques		7.252
Fundació Catalunya La Pedrera	8.000	
Aportació de la SCM al MMACA		3.000
7demates		197,47
Ajut Cellex	(c. 2021)	
Matemàtiques per entendre el món UNED	2.427,50	2.427,50
Fons de promoció		2.396,29
Representació		1.708,32
Ajut IEC activitats extraordinàries	215,70	
Correus		6.630,71
Despeses personal		7.935,58
Ingressos financers		351
Despeses financeres		256,33
Totals		101.281,92 148.788,07
Romanent 2020		-47.506,15

A continuació detallem les activitats que han estat finançades amb fons de promoció d'activitats l'any 2020.

Exposició UPC "Maryan Mirzakhani"	276,63
Conferència Joana Cirici UPC exposició Maryan Mirzakhani	180
XII Jornades de GeoGebra	969,09
Teoria dels teixits correcció, MMACA	500
Concurs de Planter de Sondeigs i Experiments 11a edició	470,57
Total	2.396,29

Els pressupostos per l'any 2022 són els següents. S'hi inclouen algunes despeses associades a activitats del 2021 que la pandèmia ha obligat a posposar al següent exercici.

Concepte	Ingressos	Despeses
Quotes	28.350	4.775
Quotes socis SCM	25.000	
Quota IMU 2022		2.000
Quota EMS 2022		1.350
Ajuts IEC Internacionalització	3.350	
Quota CIMPA		200
Conferència Decanos		150

Traspàs quotes EMS		1.075
Premis	5.600	6.600
Premi Galois		1.000
Premi Noether		1.600
Ajut CELLEX	1.600	
BDS Prize		4.000
Mecenatge BDS Prize	4.000	
Publicacions	8.200	30.500
Notícies (2 números)		11.000
Notícies 49		5.000
Notícies Número Singular (Internacional)		3.000
Ajut IEC secció	2.000	
Butlletí (3 números)		9.000
Nou Biaix		2.500
Ajut IEC Publicacions	5.000	
Tramesa Feemcat Nou Biaix	1.200	
Activitats	73.000	83.500
Cangur	60.000	60.000
Olimpiada		3.000
Bojos per les matemàtiques		8.000
Fundació la Pedrera	8.000	
7demates		1.000
Ajut Cellex	1.000	
3a Jornada Empresa i societat		1.000
Ajut Secció	1.000	
Jornada Ensenyament		2.000
Ajut Secció	1.000	
Ajut secretaria científica	1.000	
Dia de la dona matemàtica		500
Dia internacional de les matemàtiques		1.000
Ajut extraordinaris	1.000	
Fons Promoció d'activitats		4.000
Contribució MMACA		3.000
Estalmat	20.000	20.000
Ajut secció i secretaria	1.950	
Ajut FECYT	6.000	
CELLEX	4.000	
Ajut Departament d'Educació	2.500	
Ajut Caixa Enginyers	3.000	
Ajut Fundació ALTRAN	750	
Ajut CASIO	1.800	
Congressos	1.000	1.600
ICM St. Peterburg		1.000
Ajut IEC extraordinaris	1.000	
Lliçó inaugural		600
Representació	1250	2.250
CIMPA		250
CEMAT		250
Ajut secció	250	
Seminari Castrourdiales		500
Conferència Decanos		250
EMS		1.000
Ajut IEC extraordinari	1.000	

Altres	300	17.040
Despeses personal		7.700
Promoció i comunicació		5.000
Secretaria		1.300
Despeses financeres		40
Ingressos financers	300	
Missatgeria i correus		3.000
Total pressupost 2022	137.700	166.265
Romanent anys anteriors	28.565	

Internacional

Informe de la presidenta

Dolors Herbera
Presidenta de la SCM

El context internacional



La Unió Matemàtica Internacional (IMU) acostuma a reunir l'Assemblea General cada quatre anys, pocs dies abans de la celebració de l'International Congress of Mathematicians (ICM). Fins a mig febrer del 2022 tots pensàvem que al mes de juliol tant l'assemblea com l'ICM es farien de manera presencial a Sant Petersburg. Els conferenciants ja estaven decidits, tant els plenaris com els de les sessions paral·leles. La idea dels organitzadors russos d'oferir gran quantitat de beques a investigadors joves per participar-hi, dins del programa anomenat beques Kovalévskaja, ens havia portat força feina, al Comitè Espanyol de Matemàtiques (CEMat), per triar els candidats de l'estat espanyol, però a inicis de febrer ja tot estava decidit. Sí que feia temps, però, que planava l'ombra d'un boicot, a causa de l'empresonament del jove matemàtic rus Azat Miftàkov, del qual ja us hem anat informant i que ha despertat la solidaritat de la comunitat matemàtica d'arreu.

L'inici de la invasió russa d'Ucraïna el 24 de febrer va fer que un gran nombre de societats

matemàtiques i entitats adherides a l'IMU demanessin de manera gairebé immediata la suspensió de l'ICM. La resposta de l'IMU va ser ràpida i contundent: el 26 de febrer es va anunciar que el congrés passava a ser totalment en format telemàtic i que la XIX Assemblea General de l'IMU seria presencial, però no a Sant Petersburg. Finalment, l'11 de març es va saber que Hèlsinki era el lloc triat per fer-hi l'assemblea i la cerimònia de lliurament de premis, i on els guardonats amb les Medalles Fields farien les seves xerrades. Amb tot això, els sis milions d'euros del pressupost per organitzar l'ICM que aportava el govern rus havien desaparegut. A posteriori vam saber que un dels motius per fer l'assemblea i el lliurament de premis a Finlàndia va ser la generosa aportació de 80.000 euros del govern finlandès per a l'organització de l'esdeveniment.



El desenvolupament de la guerra a Ucraïna al llarg d'aquests mesos ha posat de manifest l'encert de les decisions preses per la directiva de l'IMU. La celebració de l'ICM a Sant Petersburg al mes de juliol hauria estat del tot impossible.

Associat a l'ICM també tenia lloc els dies 1 i 2 de juliol a Sant Petersburg el congrés satèl·lit World Meeting for Women in Mathematics, que també va passar a fer-se en format virtual en les mateixes dates.



XIX Assemblea de la Unió Matemàtica Internacional a Hèlsinki

L'Assemblea General de l'IMU es reuneix cada quatre anys, els dies anteriors a la celebració de l'ICM. L'organització fa l'esforç de pagar l'allotjament de tots els delegats, i a cada país se li ofereix una petita quantitat per finançar el viatge d'un dels representants. Enguany també es va oferir un dia extra d'allotjament per permetre als delegats assistir a la cerimònia de lliurament de premis i al tret de sortida de l'ICM, les xerrades dels guardonats amb les Medalles Fields.



A l'Assemblea General s'hi convoquen els més de 160 representants de tots els països membres. Es distribueixen per grups que van de l'1 al 5; el número de grup indica el nombre de representants a l'Assemblea General, i també determina la quota a pagar de l'estat membre. Actualment, l'IMU té un total de 81 estats membres, dels quals 44 són al grup 1, 8 al grup 2, 9 al grup 3, 8 al grup 4 i 12 al grup 5.

L'estat espanyol és al grup 4. L'afiliació espanyola a l'IMU es fa a través del CEMat, que

actua com a organització adherida. Com ja s'ha explicat diverses vegades a la *SCM/Notícies*, ja fa una bona colla d'anys que l'estat espanyol va deixar de pagar la quota d'adhesió a l'IMU. Després d'estar gairebé al límit de l'expulsió, i gràcies a la iniciativa d'Antonio Campillo, que aleshores era president de la RSME, es va redreçar la situació fent que el CEMat pagués la quota a l'IMU. Així les quotes que paguem les societats i instituts membres del CEMat s'usen per pagar la quota de l'estat espanyol a l'IMU.

A l'assemblea de Hèlsinki, els quatre representants de l'estat espanyol van ser Alfonso Gordaliza (Universitat de Valladolid) i Dolors Herbera (Universitat Autònoma de Barcelona), com a president i secretària del CEMat, respectivament, i Henar Herrero (Universitat de Castella-la Manxa) i Luis Narváez (Universitat de Sevilla), que van ser nomenats per RSME i SEMA, respectivament.



A l'Assemblea General, les comissions i organismes de l'IMU expliquen la gestió feta els últims quatre anys. Bona part de la feina a fer és també la renovació d'aquestes comissions; amb aquesta finalitat, ja fa més d'un any, es va nomenar un Comitè de Nominacions, que recull les propostes de cada estat membre i les "cuina" abans de presentar-les a votació. Així, tots els possibles conflictes s'han aclarit a l'hora de la votació final per part dels delegats.

Una de les eleccions més esperades són les dels membres del comitè executiu de l'IMU. Per al termini 2023-2026, el nou president de l'IMU serà Hiraku Nakajima, de la Universitat de Tòquio, que és un reputat geòmetra i algebrista. Per a aquest mateix període, el secretari general

serà Christoph Sorger, de la Universitat de Nantes.

L'única candidatura per organitzar el proper ICM2026 va ser la presentada pels Estats Units, que es va acceptar per unanimitat. La XX Assemblea General de l'IMU es farà a Nova York del 19 al 20 de juliol del 2026 i l'ICM es farà a Filadèlfia del 22 al 29 de juliol del 2026. Aquesta àrea de la costa est dels Estats Units té un bon nombre d'universitats del màxim nivell que cooperaran en l'organització de l'esdeveniment. El pressupost estimat per a l'organització és de 9 milions de dòlars, i deixa en l'aire la pregunta de qui serà el proper país que podrà fer una aposta econòmica tan forta per organitzar-ho.

Arran de la petició del delegat d'Ucraïna, que a hores d'ara és un país que no pot pagar la quota de l'IMU, es va crear un fons d'ajuda, que es nodreix de donacions i que s'usarà exclusivament per pagar la quota de països membres que passin per situacions difícils. El Regne Unit, a la mateixa assemblea, va anunciar una generosa aportació a aquest fons, i els Estats Units també van prometre fer-ne en un futur proper.

EMS Council Meeting, un cap de setmana a Bled

Josep Vives

Vicepresident de la SCM

El cap de setmana del 25 i 26 de juny es va celebrar a Bled (Eslovènia) la trobada del Council de l'European Mathematical Society (EMS), que té lloc cada dos anys. Bled és un poble alpí, de turisme de muntanya, distribuït al voltant d'un llac amb una illa amb una església emblemàtica al mig, i un castell que domina el llac i la regió. Està situat a uns 40 quilòmetres de la capital d'Eslovènia, Ljubljana, i no lluny del punt fronterer entre Itàlia, Àustria i Eslovènia. Malgrat un cert aire decadent, a finals de juny estava ple de turistes i activitat. En definitiva, un lloc molt recomanable per a fer-hi vacances de muntanya.

Hi vam anar tres representants catalans: la Dolors Herbera i jo mateix com a representants institucionals de la SCM i el Xavier Jarque com a representant dels membres individuals.

Cerimònia de lliurament de premis

Els dos dies intensos de treball de l'assemblea van ser recompensats amb l'assistència el dia 5 de juliol a la cerimònia de lliurament de premis.



Es va fer a la sala d'actes de la Universitat de Hèlsinki, al bell mig de la ciutat, i vam tenir l'alegria de veure com, per segon cop a la història, una dona rebia una Medalla Fields: la matemàtica d'origen ucraïnès i que actualment treballa a l'EPFL de Lausana Maryna Viazovska. Cal dir que ja va ser una candidata molt ferma a guanyar aquesta medalla l'any 2018, pel seu treball profund i brillant sobre el problema d'empaquetament d'esferes. Ha hagut d'esperar fins al 2022 per obtenir aquest reconeixement.

a tresorer, Samuli Siltanen, de la Universitat de Hèlsinki. Per tant, Volker Mehrmann, de la Universitat Tècnica de Berlín, deixarà la presidència a finals d'any i passarà el relleu a Jan Philippe Solovej per al proper període 2023-26.

Finalment es va fer un sopar social en un restaurant típic als afores de Bled, amb una seixantena d'assistents i molt bon ambient.

El diumenge la reunió es va fer de 9.30 a 13 h, i s'hi van presentar informes dels diferents comitès i del servei de publicacions. Després, els responsables de l'organització del futur ECM Congress, que es farà a Sevilla, van presentar l'estat dels treballs de preparació. Finalment es van debatre alguns temes d'interès, en particular la possible suspensió de les delegacions de Moscou i San Petersburg com a membres de la societat, a petició d'algunes representacions de països de l'Est d'Europa, però la decisió es

va ajornar perquè al llarg del matí va anar marxant gent i al migdia ja no hi havia quòrum. Es va parlar de la possibilitat de fer una reunió del Council telemàtica per a debatre aquest tema. En qualsevol cas, va quedar clar que l'EMS dona suport total a Ucraïna, com ja ha quedat clar aquests mesos amb els seus comunicats.

El diumenge al migdia alguns vam anar a visitar, guiats per un matemàtic local, la casa del matemàtic Josip Plemelj, originari de Bled, que avui en dia funciona com a museu i petit centre per a trobades de recerca.

El 2023 se celebrarà una reunió de presidents de societats, i el 2024, de manera associada amb l'ECM de Sevilla, es farà una altra reunió del Council a Granada.

Podeu trobar informació de la trobada als webs: [8th European Congress of Mathematics](#) i [EMS Council Headlines](#) (euromathsoc.org).

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 dels premis recents o propers destacats, les novetats de difusió científica i comunicació en general, els congressos i seminaris futurs i les convocatòries d'ajuts europeus.

L'any 2022 va ser proclamat per les Nacions Unides com l'Any Internacional de les Ciències Bàsiques per al Desenvolupament Sostenible, una iniciativa fundada per diferents sindicats com la Unió Internacional Matemàtica (IMU, per la sigla en anglès), que el setembre passat celebrava el seu centenari.

Premis i reconeixements

El 2022 ha obert les portes a un nou premi, el premi AMS-EMS Mikhail Gordin, establert en memòria de Mikhail Gordin i la tradició de les matemàtiques de l'Europa de l'Est. Com el seu nom denota, el premi l'atorga l'EMS, conjuntament amb la Societat Americana de Matemàtiques (AMS, per la sigla en anglès), i té com a finalitat premiar un matemàtic o

matemàtica en el seu estat inicial de la carrera, preferiblement d'un país de l'Europa de l'Est o que estigui connectat o connectada de manera professional amb aquests països. A més, la persona en qüestió ha de treballar en àrees com la probabilitat o els sistemes dinàmics. El premi inaugural es lliura al matemàtic Semyon Dyatlov, pel seu treball sobre el caos quàntic, la teoria de la dispersió i, en particular, els sistemes dinàmics diferencials.

També volem mencionar la medalla d'or de l'Institut de Matemàtics i les seves Aplicacions (IMA, de l'anglès). Aquestes medalles es donen en reconeixement dels matemàtics o matemàtiques que han contribuït a les ciències matemàtiques i les seves aplicacions de manera destacable al llarg de la seva carrera. Qualsevol membre corporatiu pot presentar una nominació a través d'un formulari al web. Les contribucions que es consideren poden tenir la forma de:

- la creació d'un grup de recerca de mèrit excepcional;

- contribucions notables a l'aplicació de tècniques matemàtiques;
- contribucions destacades a la millora de l'ensenyament de les matemàtiques.

Es va atorgar el Premi Clay de Recerca, un guardó anual que concedeix l'Institut Clay de Matemàtiques, amb seu a Oxford, per reconèixer els èxits en la investigació matemàtica. El Premi Clay de Recerca 2021 es va lliurar a Bhargav Bhatt, de la Universitat de Michigan, pels seus èxits innovadors en àlgebra commutativa, geometria aritmètica algebraica i topologia a l'entorn p-àdic.

Noga Alon i Ehud Hrushovski són els guanyadors del premi Shaw 2022 en ciències matemàtiques per les seves notables contribucions a les matemàtiques discretes i la teoria de models amb interacció, especialment, amb la geometria algebraica, la topologia i les ciències de la computació.

El premi W.K. Clifford s'atorga per l'excel·lència en àlgebres de Clifford teòriques i aplicades, la seva anàlisi i geometria. Per més informació sobre les nominacions consulteu la pàgina web d'aquest premi.

El premi Abel d'enguany s'ha atorgat a Dennis Sullivan². Podeu visualitzar un vídeo amb l'anunci.



Imatge de la medalla Fields

El 5 de juliol es van anunciar els guanyadors de les medalles Fields. Els guardonats són: Hugo Duminil-Copin, June Huh, James Maynard i Maryna Viazovska. Com ja ha passat en altres ocasions, cal destacar que alguns dels medallistes havien guanyat prèviament els premis EMS, són: Maynard (2016), Duminil-Copin (2016) i Viazovska (2020). A més, el 5 de juliol s'anunciava també el guanyador del premi

Abacus, Mark Braverman, també guardonat fa anys amb el premi EMS (2016). Podeu trobar més informació sobre aquests premis i els guardonats a la pàgina web de l'IMU.

Difusió científica i comunicació

En l'àmbit de la difusió científica, la col·lecció de revistes *Memoirs of the European Mathematical Society* (MEMS) publicarà el seu primer volum aviat. MEMS pretén compilar articles d'investigació del mateix nivell que els que recull el *Journal of the European Mathematical Society* (JEMS), però en un format més llarg. En altres paraules, MEMS publicarà treballs en totes les àrees de les matemàtiques, més llargs i complets que els articles de recerca habituals.

La nova col·lecció de revistes es vol publicar en accés obert sota el model de l'EMS Press *subscriure-s'hi per obrir* (S2O, per la sigla en anglès). Per fer possible l'accés obert, cada subscripció compta; per tant, l'EMS convida tota persona que vulgui llegir MEMS i donar suport a la seva iniciativa S2O a posar-se en contacte amb el personal de biblioteques perquè demanin la subscripció contactant amb l'EMS per correu electrònic (info@ems.press).

L'equip editorial de MEMS està obert a rebre articles d'investigació que s'adaptin a aquesta nova col·lecció. Per fer consultes de caràcter editorial podeu contactar amb l'equip editor a través de correu electrònic (editorial@ems.press). Així mateix, per presentar els articles o tenir més informació de la iniciativa podeu adreçar-vos a la pàgina web EMS Press.

El creixent mercat de publicacions científiques en línia ha provocat una proliferació de revistes amb pràctiques dubtoses. Les revistes que descuiden els controls de qualitat científica mitjançant la revisió amb l'únic interès d'aprofitar les taxes de publicació dels autors es coneixen com a revistes depredadores. L'EMS senyala que és important que tots els investigadors, tant joves com experimentats, sàpiguen què està passant i que siguin capaços de reconèixer una revista depredadora quan se'n troben. Amb la finalitat de fer conèixer aquestes revistes l'EMS ha llançat una campanya. Podeu consultar aquesta i altres informacions al respecte a la web de l'EMS predatory-publishing.

²Nota de l'editora: en podeu llegir un article detallat en aquest mateix número

En l'àmbit de la comunicació, destaquem que es pot consultar al web idm314 el mapa d'esdeveniments del Dia Internacional de les Matemàtiques (IDM, en anglès) que se celebra cada 14 de març. Qualsevol persona que planifiqui una celebració de l'IDM està convidada a anunciar-la prèviament, i més endavant afegir-hi els detalls de l'esdeveniment.

A més, 200 joves en els àmbits de ciència computacional i matemàtiques gaudiran de l'oportunitat d'interactuar personalment, durant el Heidelberg Laureate Forum (HLF) del 18 al 23 de setembre, amb guanyadors de prestigiosos premis com el Premi Abel, el Premi Turing ACM A.M., la Medalla Fields, el Premi Nevanlinna i el Premi ACM Computing.

Una altra notícia en termes de comunicació és que l'EMS ha obert un perfil LinkedIn.

Congressos i seminaris futurs

El setembre passat, la Conferència Internacional de Matemàtiques (ICM, la sigla en anglès) celebrava a Estrasburg el seu centenari, juntament amb l'IMU, nascuda durant la primera conferència de l'ICM el setembre del 1920. En aquest centenari, la conferència va voler reflexionar sobre la seva variada història de cooperació internacional i recordar que l'IMU busca incloure matemàtics i matemàtiques de tots els països. Els detalls de la conferència i de les ponències més destacades els podeu trobar al web del imucentennial.



Participants a la conferència centenària de l'ICM (Font: C. Schröder, Universitat d'Estrasburg)

Enguany l'ICM va celebrar la seva conferència a Sant Petersburg del 6 al 14 de juliol. L'IMA ha anunciat també les dates d'algunes de les

seves conferències per a aquest 2022. Podeu trobar-les totes a l'apartat "Esdeveniments" de la pàgina web d'IMA.

D'altra banda, la conferència internacional "ULTRAMATH 2022 - Ultrafilters and Ultraproducts Across Mathematics, and Related Topics" se celebrarà a Pisa, Itàlia, del 6 al 11 de juny. La conferència, té com a objectiu presentar resultats recents de tot l'espectre de les matemàtiques que es basen en l'ús d'ultrafiltres i ultraproductes.

Finalment, l'Institut Clay de Matemàtiques, juntament amb el Centre Internacional de Física Teòrica, organitza enguany de manera híbrida del 8 al 12 d'agost la conferència "Frontiers in geometry and topology research".

També és públic que el 9è Congrés Europeu de Matemàtiques tindrà lloc a Sevilla el pròxim 15-19 juliol 2024. Podeu anar consultant el comitè organitzador, la programació i registració, entre altres, a la seva pàgina web.

Aquests són només alguns exemples de les conferències anunciades per l'EMS per a l'any 2022, que just comença, però podeu consultar l'actualització del llistat complet sempre que vulgueu a l'apartat Esdeveniments de la web de l'EMS.

Convocatòries d'ajuts i altres ofertes d'interès

En els números anteriors ja us hem introduït el nou programa Horitzó Europa 2021-2027 i els tres pilars que el formen.



Pilars del nou Horitzó Europa 2021-2027

Per finalitzar aquesta columna, volem destacar que en les fonts de finançament en el pilar 1 d'excel·lència s'hi pot trobar: Starting Grants, Advanced Grants i Concept Grants.

Publicacions

Montse Alsina

Vocalia de publicacions de la SCM

En aquesta secció hem anat presentant les diverses publicacions de la SCM: la col·lecció *Publicacions de la SCM* al núm. 47, els *Reports@SCM* al 48 i el *Butlletí* al 49. En aquest número 50 cloem el cicle amb la presentació del *NouBiaix*, publicat conjuntament amb la FEEMCAT. Aprofitem per agrair tota la feina feta a les persones que les coordinen i us animem a col·laborar-hi activament.

El *NouBiaix*

Marianna Bosch i Carlos Giménez

Coordinadors del Consell de Redacció

La revista *NouBiaix* va néixer el 2011 com a col·laboració entre la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM) i la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya (FEEMCAT). Va permetre aglutinar en un sol projecte la comunitat matemàtica de Catalunya en un sentit ampli, que inclou totes les persones que treballen amb i per a les matemàtiques.

La FEEMCAT publicava des del 1992 una revista pròpia, *Biaix*, que havia arribat fins al número 29. Es va decidir llavors crear una nova publicació en continuació directa d'aquesta, batejada com a *NouBiaix*, que continuava la numeració inicial.

NouBiaix va néixer doncs amb el número 30, crescuda i impregnada de l'experiència editorial de *Biaix*. El nou Consell de Redacció va mantenir cinc persones de *Biaix* i en va incorporar quatre més de la SCM, amb una coordinació mixta FEEMCAT-SCM inicialment a càrrec de Mequè Edo i Josep Pla. Els van seguir Manel Sol, Lluís Mora i Carlos Giménez, per part de la FEEMCAT, i Josep Lluís Solé i Marianna Bosch, per part de la SCM.

Ja tenim 19 números publicats, sempre amb una estructura similar. El cor de la revista el formen tres o quatre articles per número, basats en propostes, anàlisis o reflexions didàctiques i matemàtiques adreçades a professorat de matemàtiques de tots els nivells educatius que, en molts casos, també poden interessar els estudiants de batxillerat o de grau i màster universitari. Es vetlla perquè aquests articles mantinguin una diversitat pel que fa al nivell educatiu principalment involucrat, des d'infantil fins a la universitat. També

s'hi inclouen articles amb temes matemàtics d'interès per a l'ensenyament, encara que no incloquin directament la dimensió didàctica. I intentem, així mateix, que alguns dels escrits estiguin relacionats amb la didàctica de les matemàtiques com a àrea de recerca. A més dels articles, la revista conté seccions regulars que s'alternen, com el "Racó de l'oriflèxia", de Jaume Coll; "Per pensar d'un minut a una hora", de Jordi Deulofeu; el racons del CESIRE-CREAMAT i del MMACA, i espais per a l'Associació Catalana de GeoGebra, el grup Cúbic i la mateixa FEEMCAT.

Malgrat que, des de l'inici, la SCM sempre ha estat formada principalment per professorat d'universitat i de secundària, no és cap secret que existeixen barreres invisibles entre aquests dos col·lectius. *NouBiaix* va néixer com un espai de col·laboració i manté la seva intenció de crear vincles i sinergies entre els qui ensenyem matemàtiques en diferents nivells educatius, cultures i institucions, perquè puguem abordar aquest ensenyament des d'una perspectiva global i comunitària.



Portades del *NouBiaix*, números 30 (2011) i 48 (2022)

Activitats de la Societat Catalana de Matemàtiques

Jornada La funció de les dades

La funció de les dades al món biomèdic

Josep Vives
membre del comitè organitzador

El 18 de novembre del 2021 va tenir lloc a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) la jornada *La funció de les dades al món biomèdic*. Era la segona jornada de la sèrie *La funció de les dades*; la primera, dedicada al món empresarial, es va fer a l'IEC el novembre del 2019.

La jornada, que es va desenvolupar en format híbrid (presencial i en línia), va ser organitzada per la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM), la Societat Catalana d'Estadística (SoCE) i l'Associació Catalana d'Intelligència Artificial (ACIA), i va comptar amb la col·laboració del Centre de Recerca Matemàtica (CRM) pel que fa a l'organització.

El comitè científic i organitzador va estar format per Llorenç Badiella (SoCE), Eloi Puertas (ACIA), Aleix Ruiz de Villa (SCM), Isabel Serra (CRM) i Josep Vives (SCM). A més a més, pel que fa als temes organitzatius es va comptar amb la col·laboració de Núria Hernández i Vanessa Ramírez, del CRM.

La jornada va ser inaugurada a les nou del matí pels presidents de les tres societats implicades: Cecilio Angulo (ACIA), Dolors Herbera (SCM) i Ernest Pons (SoCE). Va constar de dues parts diferenciades, amb objectius complementaris.

A la sessió del matí, titulada "Eines", diversos analistes de dades van explicar algunes tècniques consolidades, útils per al món biomèdic. Esther Ibáñez (ISI Global Science Foundation, Torino) ens va parlar d'anàlisi de dades to-

pològic i Natàlia Vilor (Barcelona Beta Brain Research Center) ens va parlar del problema de les comparacions múltiples en estudis amb dades òmiques. Després de la pausa del cafè, Jesús Cerquides (Institut d'Investigació en Intelligència Artificial, CSIC) ens va parlar d'inferència bayesiana i programació probabilística, i, finalment, Ignasi Cos (Departament de Matemàtiques i Informàtica, UB) ens va parlar de la caracterització matemàtica dels estats cerebrals com a realitat clínica.

Després d'una pausa per dinar, la sessió de la tarda, titulada "Reptes", tenia com a objectiu que metges o altres científics del món biomèdic presentessin reptes quantitius actuals. Joaquim Raduà (Hospital Clínic, UB) va fer una reflexió sobre el rigor metodològic i la utilitat dels algorismes d'aprenentatge automàtic. Isaac Cano (Hospital Clínic, UB) ens va parlar de la millora en l'avaluació del risc per a la salut i l'estratificació de pacients en el marc de salut digital. Finalment, després d'una pausa per al cafè, Ricard Gavaldà (Departament de Computació, UPC) ens va parlar de com l'aprenentatge automàtic pot ajudar a establir un sistema de salut més eficient i just.

Amb 90 inscrits en total, la jornada va tenir una bona participació, si bé el fet que fos híbrida no transmet el mateix caliu que les jornades presencials. Tant al matí com a la tarda l'audiència en línia gairebé doblava l'assistència presencial.

Les tres societats implicades valorem molt positivament l'activitat i la considerem un èxit, donat el context de pandèmia que vivim. La llista d'inscrits demostra que vam despertar l'interès de la comunitat d'analistes i científics implicats en el món biomèdic al nostre país. Hi havia investigadors de totes les universitats catalanes i de diversos centres de recerca biomèdica, com són IDIBAPS, ICO i IDIBELL, entre d'altres.

Donat l'èxit de l'activitat, les tres societats volem repetir l'experiència amb un mínim de periodicitat anual, i convertir les jornades *La funció de les dades* en una trobada regular anual de la comunitat matemàtica, estadística i d'especialistes en intel·ligència artificial del país al voltant d'algun tema d'actualitat.



Jornada SCM Dia Internacional de les Matemàtiques

Les matemàtiques de les imatges

Albert Granados, Montserrat Alsina i Cristian Reyes
Comitè organitzador

Diuen que les matemàtiques a batxillerat s'estan reorientant cap un caire més "competencial", basat en situacions reals. Sembla que aquest fet s'està consolidant amb la introducció de dues noves matèries amb fort contingut matemàtic, Matemàtica Aplicada i Programació. Malgrat la pèrdua d'una hora setmanal a l'assignatura de Matemàtiques a primer de batxillerat, aquestes dues noves matèries permeten, de fet, ampliar significativament el contingut matemàtic a primer de batxillerat i mostrar amb certa profunditat aplicacions de les matemàtiques al món real.

Ja fa dos anys la SCM va tenir la iniciativa d'organitzar una jornada per celebrar el Dia Internacional de les Matemàtiques, en la qual investigadors i investigadores de diferents universitats expliquessin de manera amena algunes de les aplicacions de la seva recerca a tota la comunitat matemàtica, però especialment al professorat de secundària. En aquest sentit, les jornades són una bona font d'informació sobre aplicacions de les matemàtiques i avenços actuals. Compten amb el reconeixement com

a formació permanent i són, per tant, un bon complement als cursos de formació, amb contingut més didàctic, que ofereixen des del Departament d'Educació. Per optar a les vuit hores reconegudes com a formació, a part de la participació a la jornada, es va demanar el resum d'una de les ponències i es va relacionar amb la docència que s'imparteix.



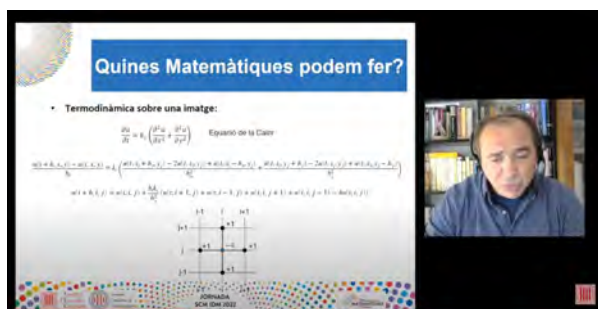
enguany, la jornada SCM IDM, amb el títol "Les matemàtiques de les imatges", va ser el

dissabte 19 de març, de manera telemàtica, i va comptar amb 111 inscripcions, de les quals el 45% van ser de docents de secundària.

Aquest cop la jornada va consistir en cinc ponències, de 45 minuts cadascuna, al voltant d'una sola temàtica: la imatge, que és un dels camps on s'estan requerint més matemàtics i matemàtiques a causa de l'elevada complexitat de la multitud d'aplicacions que avui en dia involucren la imatge (reconeixement facial, intel·ligència artificial, robòtica, automoció, animació per ordinador, imatge per satèl·lit, compressió de dades, imatge mèdica, *big data*, etc). Al web de la SCM, trobareu l'enllaç a les cinc ponències, que estan penjades al canal de YouTube de l'IEC. Els títols van ser:

- “Aplicacions de les matemàtiques en animació, videojocs, medicina i esports”
- “Compressió d’imatges: tècniques més populars”
- “Fonaments de l’aprenentatge profund per a l’anàlisi d’imatges: aplicació al reconeixement d’aliments”
- “Anàlisi estadística de formes i les seves aplicacions al sistema de talles i compra de roba en línia”
- “El repte de mesurar la salinitat superficial dels oceans des de l’espai”

La primera de les xerrades, “Aplicacions de les matemàtiques en animació, videojocs, medicina i esports” va ser a càrrec de Toni Susín (Departament de Matemàtiques de la UPC).

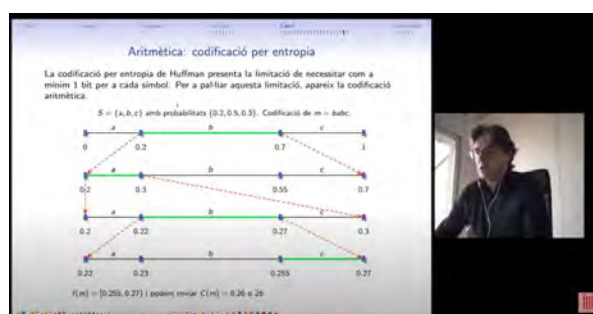


Imatge de la presentació de Toni Susín

Qüestions com, com detectem un contorn en una imatge?; com ho fan les càmeres de televisió per seguir un cert jugador o la pilota?; com es simula el moviment de l'aigua, el foc o uns cabells movent-se al vent en pel·lícules

o videojocs?, són exemples que, de manera simplificada, es poden tractar a l'aula amb els continguts de batxillerat: derivació i matrius.

En la segona xerrada, “Compressió d’imatges: tècniques més populars”, Joan Serra (Departament d’Enginyeria de la Informació i de les Comunicacions de la UAB) va fer una repassada als principals mètodes per a la compressió d’imatges. A causa de l'enorme quantitat de dades que cada dia naveguen per la xarxa, especialment en vídeo i imatge, és crucial tenir mètodes eficients i ràpids per reduir al màxim la informació que cal enviar per garantir la correcta transmissió de les dades fent servir poc ample de banda.



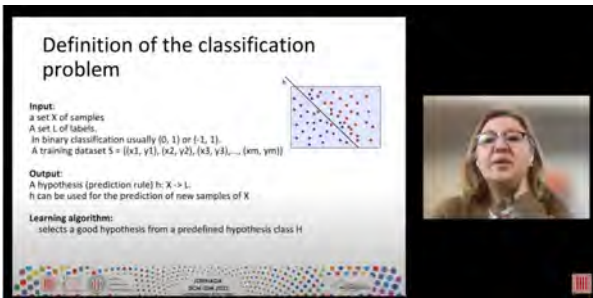
Imatge de la presentació de Joan Serra

De manera molt entenedora, en Joan ens va mostrar que la comprensió dels principals mètodes està a l'abast dels alumnes de batxillerat, i va proporcionar així un material excel·lent per a la matèria de Matemàtica Aplicada.

En la tercera xerrada, “Fonaments de l’aprenentatge profund per l’anàlisi d’imatges: aplicació al reconeixement d’aliments”, Petia Radeva (Departament de Matemàtiques i Informàtica de la UB) ens va endinsar en un dels temes més de moda en l'actualitat: l'aprenentatge profund (*deep learning*). Avui en dia ens trobem convivint amb multitud d'algorismes d'intel·ligència artificial. Qüestions com ara com predir un ictus; detectar una genopatia causant d'una potencial diabetis, un càncer a partir de mamografies o imatges cerebrals, o fer que un cotxe decideixi frenar o girar de manera autònoma es pot fer mitjançant algorismes que tenen una precisió elevadíssima, sovint més que la humana. Mitjançant una gran quantitat de

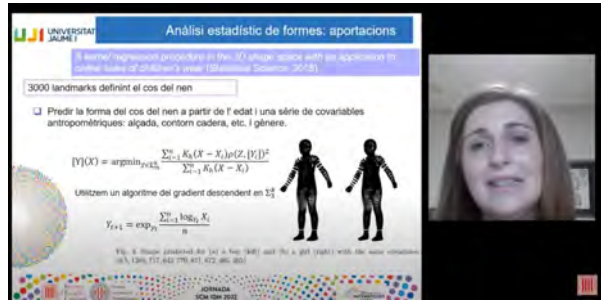
dades, com ho fem els humans aprenent a partir de les experiències, de la mateixa manera que un nen aprèn a diferenciar un gat d'un gos.

Combinant àlgebra i estadística, la Petia ens va explicar de manera molt entenedora quines són les tècniques principals per calibrar models basats en xarxes neuronals que aprenen a partir d'imatges. Finalment, la Petia ens va mostrar amb més detall una de les aplicacions en què ha estat treballant: extreure moltíssima informació de plats de menjar (ingredients, origen, calories, etc.) només a partir d'una fotografia. També ens va explicar com aquest algorisme s'ha aplicat a diferents projectes europeus, com ara monitoritzar i aconsellar en les dietes de pacients amb transplantament de ronyó o diabetis.



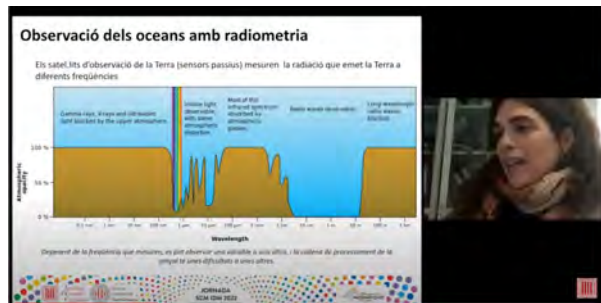
Imatge de la presentació de Petia Radeva

La quarta xerrada va ser “Anàlisi estadística de formes i les seves aplicacions al sistema de talles i compra de roba en línia” a càrrec d’Amèlia Simó (Departament de Matemàtiques de la Universitat Jaume I), que ens va explicar com extreure informació del contorn d’una imatge a partir de tècniques estadístiques i geometria diferencial. Va ser una xerrada amb molt de rigor matemàtic en la qual es va comentar amb detall com estendre les tècniques bàsiques d’estadística numèrica per estudiar estadísticament les formes d’objectes a partir d’imatges. La riquesa de l’estructura de l’espai de la forma és un exemple magnífic per estudiar a les assignatures de geometria diferencial.



Imatge de la presentació d’Amèlia Simó

Finalment, en la cinquena xerrada, “El repte de mesurar la salinitat superficial dels oceans des de l’espai”, Estrella Olmedo (Institut de Ciències del Mar, CSIC) ens va explicar com es pot mesurar la salinitat dels oceans a partir d’imatges de satèl·lit. Aquesta salinitat té un paper molt important a l’hora de traçar el cicle de l’aigua i, per tant, és de gran ajut per calibrar models per millorar les prediccions climàtiques. Partint de la imatge en cru obtinguda pel satèl·lit, la mesura de salinitat s’obté mitjançant diferents etapes en què les matemàtiques són les protagonistes. A través de transformades de Fourier dels mapes de brillantor de l’oceà i models matemàtics que permeten millorar-ne les dades, s’acaben obtenint mapes de distribucions de salinitat amb una definició i precisió molt altes.



Imatge de la presentació de Estrella Olmedo

Novament, aquestes jornades no només ens han permès conèixer més aplicacions en què les matemàtiques són crucials, sinó que el seu tarannà didàctic ens convida a portar part d’aquestes aplicacions a l’aula, tant a batxillerat com a nivell universitari.

Matemàtiques Catalanes

Inma Baldomá, Judit Chamorro i Giulia Binotto

Aquesta ja és la tercera edició de la Jornada SCM: Matemàtiques Catalanes, i esperem que n'hi hagi moltes més. Les activitats destinades a generar referents femenins i a commemorar el paper de les dones en l'àmbit matemàtic sempre han estat molt necessàries, però enguany ho són molt més. Tal com es va comentar a la jornada de l'any passat, a partir del 2010, la proporció de noies que trien la carrera de Matemàtiques no ha fet més que baixar: en els darrers 10 anys ha passat de ser pràcticament paritària a un escàs 25%. Analitzar els motius d'aquesta tendència i revertir-la és feina de tothom.

Per contribuir a aquesta tasca, la Jornada SCM: Matemàtiques Catalanes d'enguany s'ha organitzat en tres blocs: una ponència a càrrec de Guadalupe Gómez sobre la figura de Florence Nightingale, el visionament d'un documental en format de conversa informal entre diverses dones matemàtiques catalanes i la creació d'un joc de cartes de memòria, el Matememory, que s'ha posat a disposició del públic general.

Referents passats: Florence Nightingale

Guadalupe Gómez (Lupe) és sens dubte una experta en la figura de Florence Nightingale. En la seva fantàstica xerrada, ens va explicar la trajectòria de Florence, així com les seves aportacions més destacades. Va començar la ponència destacant que Florence, ja al segle XIX, va ser una pionera de la tan aclamada interdisciplinarietat, ja que va ser estadística i infermera. Va ser la primera dona membre de la Royal Statistical Society el 1858, i membre honorària de l'American Statistical Association des del 1874. Destaca també el seu vessant social: va crear una xarxa social epistolar amb més de 14.000 cartes escrites! La Lupe pregunta: "Què hauria fet, actualment, amb la tecnologia actual? Tindria 1.000.000 de seguidors?".

Florence Nightingale, com a pionera de visualització i comunicació de les dades, va insistir en la necessitat de fer accessible la informació

a tothom. Tanmateix, les seves aportacions des del punt de vista de la sanitat són igualment remarcables amb la reorganització del treball sanitari, la vigilància epidemiològica i la prevenció en salut pública. Una de les seves idees més revolucionàries va ser que un fenomen social es pot mesurar de manera quantitativa i qualitativa mitjançant l'anàlisi matemàtica.

Nascuda en una família adinerada de lliurepensadors, els seus progenitors creien en l'educació de les dones i van proporcionar a les filles, Florence i Parthenope, una educació integral: científica, artística, lingüística, esportiva i filosòfica. L'amor de Florence per les matemàtiques, i per l'estadística en particular, va ser present des del començament de la seva vida: a 10 anys va ser tutelada per James Joseph Sylvester. Va estar molt influenciada per figures de primer nivell de la matemàtica i estadística del moment, amb qui va col·laborar: Mary Somerville, William Farr, Adolphe Quételet i Francis Galton, entre d'altres.



Florence Nightingale innovadora i lluitadora

A 17 anys, Florence va decidir dedicar la seva vida al servei de la societat, i va vehicular la seva aportació mitjançant la infermeria. En aquest vessant humanístic va estar molt influenciada per Christian von Bunsen. Florence va escriure el llibre *Suggestions for thought*, on va exposar el seu radical punt de vista humanitari: per exemple, va dir en aquella

època que la Bíblia era interpretable! Tot i que els seus pares no volien que es dedicés a la infermeria per ser una professió molt denigrada en aquells temps, ella hi va insistir fins que ho va aconseguir.

L'episodi més conegut de la seva carrera són les millores que va impulsar en els hospitals de campanya de la guerra de Crimea que va començar el 1853. Allà va constatar que la majoria dels soldats morien per infeccions que no tenien res a veure amb les ferides de guerra. Va ser llavors que va començar a impulsar les seves reformes, que incloïen aspectes higiènics i sanitaris, però també de formació de metges i cirurgians. En tornar a Anglaterra va ser considerada una heroïna, perquè la seva tasca va rebaixar la mortalitat dels soldats ferits del 60% al 2% en dos anys. Va ser en aquesta etapa que va ser coneguda com la Dona de la Làmpada, i va ser llavors quan va formular la seva famosa frase "La societat té la responsabilitat col·lectiva de la salut de tots els seus membres".

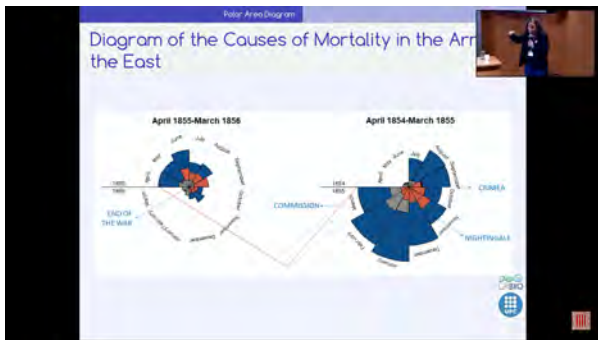


Diagrama de la Rosa de les causes de mortalitat a l'armada

Per acabar, la Lupe ens explica els principals assoliments que Florence va aconseguir al llarg de la seva vida. El primer, el Diagrama de la Rosa (també conegut com a CoxComb), que va fer després d'arribar de la guerra de Crimea amb les dades que havia pres. Florence va contribuir molt notablement a millorar la salut pública en general, donant instruccions de com construir els hospitals per minimitzar les infeccions; impulsant mesures de vigilància epidemiològica; estandarditzant la nomenclatura de les malalties, la manera d'organitzar la informació, la segmentació per edat, etc.; establint que donar a llum no és cap malaltia (va constatar que morien sis vegades més dones

donant a llum als hospitals que a casa i va donar solucions per revertir aquesta situació)... Totes aquestes aportacions estan recollides en diferents llibres que va escriure al llarg dels anys. Al final de la seva vida va mantenir converses amb Pearson per tal que l'estadística s'ensenyés a les universitats. Ell ho va aconseguir al University College el 1911, un any després de la mort de Florence.

Podeu trobar la xerrada al canal de Youtube. No us la perdeu; i gràcies, Lupe, per aquesta presentació enlluernadora.

Documental *Matemàtiques catalanes*

Per què vau triar Matemàtiques?

Així comença la conversa entre Alejandra Cabaña (professora a la UAB), Alba Carné (professora de secundària), Ariadna Farrés (especialista en astrodinàmica a la NASA), Marina Garrote (*postdoc* a la Universitat d'Alaska), Anna Merino (estudiant Erasmus a la UAB), Eva Miranda (professora a la UPC), Noemí Ruiz (professora al TecnoCampus) i Noelia Viles (científica de dades i professora associada a la UAB).

La conversa és distesa, i s'aborden diferents temes, que es vehiculen en format de preguntes: per què van triar Matemàtiques?, són importants els referents?, com es van iniciar en la recerca?, com s'ho fan per resoldre un problema?, com es pot explicar a la societat la feina d'una matemàtica?, com és d'important sentir que et donen suport?, la importància de la part social de la recerca, és veritat el tòpic que les matemàtiques som gent estranya?, i altres qüestions que van sorgint amb espontaneïtat.



Al voltant de la taula conversant, i amb connexions internacionals

Les convidades parlen amb sinceritat i generositat, i aporten el seu punt de vista (i també una mica de sentit de l'humor!) sobre la seva vida com a matemàtiques. Des del punt de vista d'estudiants parlaven Anna Merino i Marina Garrote; des de la recerca acadèmica, Alejandra Cabaña, Eva Miranda i Noemí Ruiz; des del món de l'empresa, Ariana Farrés i Noelia Vives, i des de l'ensenyament a centres de secundària, Alba Carné.

És interessant constatar que, tot i que les nostres convidades han triat vies molt diferents per desenvolupar les matemàtiques, totes coincideixen en un aspecte essencial: la seva passió per aquesta disciplina! Aquest sentiment es fa palès al llarg de tota la gravació.

Així doncs, per acabar, si voleu saber què és “el moment divendres”, quina relació hi ha entre una novel·la i una demostració matemàtica, qui va triar les matemàtiques perquè el professor de física no li agradava o qui les va triar perquè la seva poesia no era prou sofisticada, no us podeu perdre el documental, via Vimeo o al web de la SCM.

Matememory

El Matememory és un joc de cartes que es va crear per a la Jornada de la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM): Matemàtiques Catalanes del 12 de maig de 2022.

L'objectiu era dinamitzar la jornada amb aquesta activitat, fer més visibles les dones de l'àmbit matemàtic i, com a conseqüència, oferir referents femenins a les generacions futures. El Matememory és una proposta de material utilitzable en l'àmbit escolar i d'educació secundària, per donar a conèixer dones matemàtiques que han sigut importants al llarg de la història.

En la seva primera edició ens vam decantar per les següents matemàtiques il·lustres: Hipàcia, Émilie du Châtelet, Maria Gaetana Agnesi, Sophie Germain, Mary Somerville, Ada Lovelace, Florence Nightingale, Sòfia Kovalévskaja, Grace Chisholm Young, Emmy Noether, Mary Cartwright, Katherine Johnson, Julia Robin-

son, Maria Assumpció Català i Poch, Maria Wonenburger, Karen Uhlenbeck i Maryam Mirzakhani.



Anvers i revers de les cartes del Matememory corresponents a Maryam Mirzakhani

El joc de cartes íntegre es pot descarregar de manera gratuïta des de l'apartat de material del web de la SCM (<https://scm.iec.cat/material/>) i ve acompanyat d'un full d'instruccions que inclou una petita biografia de les dones matemàtiques incloses en el joc. Si en voleu una edició en el format habitual de cartes, contacteu amb la SCM.

Com podeu deduir pel nom, està pensant com un joc de memòria de fer parelles, com el clàssic joc de cartes, que es col·loquen a sobre de la taula a l'inrevés i s'han d'anar girant per aconseguir parelles. Tanmateix, al full d'instruccions esmentat anteriorment, se'n proposen altres variants, com per exemple que quan es destapa cada carta, el jugador o jugadora diu l'àrea de matemàtiques en què ha destacat la matemàtica que apareix; després, en destapa una altra que ha de pertànyer a la mateixa àrea de coneixement. Si no és el cas o bé la persona no sap l'àrea, perd el torn. Aquest és un suggeriment, però el límit és la imaginació!

Donat el caràcter pedagògic d'aquest joc, s'hi pot jugar en grups reduïts o bé en grups de classe, i aprofitar per aprofundir en les contribucions de les dones a les matemàtiques i en la generació de referents femenins.

Trobada d'educació matemàtica de les societats de parla catalana

Abraham de la Fuente i Montse Alsina
membres de la Junta de la SCM

El cap de setmana del 12 al 14 de novembre del 2021 es va fer la XVII trobada conjunta de les societats de parla catalana d'educació matemàtica: SCM, FEEMCAT, XEIX i la SEMCV.

En aquesta trobada anual es decideix la temàtica de la Jornada d'Educació Matemàtica (JEM) següent, es revisen les bases del Premi Maria Antònia Canals i es posa en comú l'estat de la situació del grup de treball conjunt que estudia l'elaboració del sistema mètric decimal en el seu pas pels Països Catalans.

Jornada d'Educació Matemàtica 2022

La Jornada d'Educació Matemàtica 2022 es durà a terme a Barcelona, Catalunya, el dissabte 15 d'octubre de 2022.

Actualment la didàctica de la matemàtica promou l'ensenyament competencial i, de fet, això es correspon amb un dels reptes del C2EM 2020: "Aconseguirem que la majoria de les nostres activitats d'aula siguin matemàticament rellevants, activin el pensament matemàtic, admetin múltiples enfocaments, fomentin la col·laboració i la discussió i siguin significatives i accessibles per a l'alumnat" (repte 4).

De la mateixa manera, el nou currículum de matemàtiques posa el focus en les competències, i sobre la comunicació reconeix que és part essencial en l'educació científica i matemàtica.

A més, no deixa de banda l'evolució mateixa de la matemàtica com a àrea de coneixement: sense comunicació no seria possible que es desenvolupés com a disciplina científica. Així doncs, en nivells universitaris també és molt important que els alumnes potenciïn aquesta competència, i que siguin capaços de posar-hi el nivell de rigor que l'etapa educativa requereix.

Premi Maria Antònia Canals

Durant la trobada es va parlar també del Premi

Maria Antònia Canals, creat en homenatge a la Maria Antònia, per premiar persones en relació amb propostes matemàtiques interessants a l'aula, és a dir, d'experiències d'aula. Es va acordar la constitució del jurat per al gener, i el termini per presentar candidatures, per al 28 de febrer.

Al mes d'abril, després de deliberar i valorar les candidatures presentades per les diferents associacions, totes de gran qualitat, el jurat va acordar atorgar el Premi Maria Antònia Canals 2022 a Mireia López i Cyntia Riquelme. Es reconeix la seva feina en la creació d'un banc de recursos en forma de blog a partir dels enunciats dels problemes del concurs Fem Matemàtiques. Aquest recull, juntament amb les orientacions proposades, fan que el blog sigui un recurs excel·lent per al professorat de matemàtiques que vulgui treballar un tipus d'activitat competencial a les aules. És una feina compartida, on la Cyntia ha portat a l'aula aquests problemes amb el seu alumnat i on la Mireia ha fet una anàlisi curricular d'aquests problemes i també una anàlisi de produccions d'alumnat. El premi es lliurarà a la JEM 2022.

Justament a l'abril va morir Maria Antònia Canals. Amb el seu mestratge i la seva passió per les matemàtiques, és una de les grans referents en renovació pedagògica en l'ensenyament de les matemàtiques.

Història (matemàtica) del meridià

A final del segle XVIII i principis del XIX, va tenir lloc una de les aventures científiques més formidables que s'han portat a terme mai: l'amidament del meridià de París amb la major precisió possible perquè pogués servir de referència a la definició d'una unitat de mesura de longitud, el metre, acceptable per tots els pobles i permanent en el temps. Es pretenia posar fi així a una diversitat de mesures que

feia molt difícils els intercanvis comercials i el treball científic i tecnològic.

Mitjançant la tècnica de triangulació, un grupat d'astrònoms i matemàtics van emprendre la ingent tasca de mesurar sobre el territori el tram del meridià de París entre Dunkerque i Barcelona que després van allargar fins a les Balears. Els darrers grans triangles es van fer unint punts de la Comunitat Valenciana i de les illes. Així doncs, el nostre territori va ser protagonista de primera mà d'aquesta gesta gegantina.

La comissió té l'encàrrec d'elaborar una pàgina web que reculli la informació que han recopilat i

elaborat fins ara, i a les properes JEM es pugui fer la presentació oficial.



Olimpíada Catalana de Matemàtiques

LVIII Olimpíada Matemàtica Catalana

Joan Claramunt Carós, Gerard Gràcia Sala i Xavier Ros Oton
Tribunal de l'Olimpíada Catalana

L'Olimpíada 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'Olimpíada Matemàtica Catalana (OMC) es fa anualment a Catalunya des de l'any 1963, típicament a mitjans de desembre. Consta de dues proves escrites, d'aproximadament tres hores i mitja cada una, i consisteix en la resolució de tres problemes proposats per prova. Els nou alumnes amb millor puntuació poden accedir a la fase següent, l'Olimpíada Matemàtica Espanyola (OME), que es fa a mitjans de febrer. També consta de dues proves escrites, de quatre hores i mitja de duració cada una, i consisteix en la resolució de tres problemes proposats per prova. Els sis alumnes amb millor puntuació poden participar en l'Olimpíada Matemàtica Internacional (IMO), que es fa a mitjans de juliol i consisteix en la resolució de sis problemes, proposats en dues proves de quatre hores i mitja cada una.

Des de fa anys les universitats UAB, UB, UPC, UdL i URV col·laboren en aquest concurs anual i ofereixen classes de preparació per

a l'Olimpíada. Per causes extraordinàries, les sessions de preparació s'han dut a terme de manera telemàtica, i en algunes universitats en format híbrid (telemàtic i presencial).



Aquest any 2021, la 58a OMC s'ha fet a les províncies de Barcelona, Lleida i Tarragona, de forma presencial, els dies 10 i 11 de desembre. L'organització ha estat a càrrec de la Comissió d'Olimpiades de la SCM. Es pot trobar informació més detallada de l'OMC al web.

Els problemes proposats han estat:

1. Sigui \mathcal{P} un polígon regular de n costats, $n \geq 6$. Trobeu el nombre de triangles que tenen vèrtexs en els vèrtexs del polígon i costats sobre les diagonals (no costats) de \mathcal{P} .

2. L'Alba i la Blanca juguen al joc següent: hi ha dues piles de fitxes, inicialment amb 26 i 25 fitxes respectivament. Les jugadores s'alternen els torns, i a cada torn poden fer un dels moviments següents: treure una fitxa d'una de les piles, o bé treure una fitxa de cada pila, o bé moure una fitxa d'una pila a l'altra. Guanya la jugadora que deixa les dues piles sense fitxes.

Demostreu que la jugadora que comença té una estratègia guanyadora.

3. Sigui ABC un triangle acutangle amb altures AA_1 , BB_1 , CC_1 . Siguin M , N les projeccions de C_1 sobre els costats AC i BC , respectivament. Demostreu que el segment MN talla el segment B_1C_1 en el seu punt mitjà.
4. Tres cercles són tangents entre si dos a dos, i són també tots tres tangents a una mateixa recta. Si denotem per $R_1 \geq R_2 > r$ els radis d'aquests tres cercles, demostreu que

$$\frac{1}{\sqrt{r}} = \frac{1}{\sqrt{R_1}} + \frac{1}{\sqrt{R_2}}.$$

5. Determineu tots els nombres primers $p \geq 3$ tals que $(p+1)/2$ i $(p^2+1)/2$ són quadrats perfectes.
6. Volem pintar els nombres $1, 2, \dots, 2021$, cada un de color blau o vermell, de manera que per cada conjunt de nombres consecutius la diferència entre la quantitat de nombres blaus i vermells (així com la diferència entre la quantitat de nombres vermells i blaus) sigui com a màxim 2. De quantes maneres ho podem fer?

Els participants premiats d'aquesta convocatòria han estat:

Primers premis

- Roger Lidón Ardanuy, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 1r de batxillerat;
- Bernat Pagès Vives, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat, i
- Ruben Carpenter, Aula Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat.

Segons premis

- Jordi Ferré García, Aula Escola Europea (Barcelona), 1r de batxillerat;
- Xavier Díaz Austrich, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 1r de batxillerat, i
- Alèxia Escudero Ribó, Institut Hug Roger III (Sort), 1r de batxillerat.

Tercers premis

- Miquel Ainaud Fondevila, Aula Escola Europea (Barcelona), 2n de batxillerat;
- Pau Martí Biosca, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat, i
- Roger Bargalló Roselló, Institut Jaume Vicens Vives (Girona), 2n de batxillerat.

És interessant fer constar que, de manera excepcional, la majoria dels premiats són estudiants de 1r de batxillerat. A més, pel que fa als tres primers premis, tots tres concursants van obtenir medalla d'or l'any passat a la LVII OME, i també van obtenir premi a la 57a OMC. Alèxia Escudero Ribó va guanyar el concurs de relats del Cangur l'any 2020.

El cangur i altres concursos

Curs 2021-22: joia en el Cangur i altres concursos

Marc Guinjoan i Antoni Gomà

Quan començava el curs acadèmic 21-22 encara hi havia circumstàncies que es vivien als centres docents que aportaven incerteses, però realment, en els nostres concursos, es va anar avançant cap a la normalitat que esperem

retrobar plenament durant el curs 22-23, amb la possibilitat de seus universitàries o en centres cívics per al Cangur “dels grans” i la celebració de la copa presencialment en la primera fase i la final.

Acte d'entrega de premis

La constatació més joiosa del camí cap a la normalitat va ser l'acte d'entrega de premis que es va fer el dia 23 de maig del 2022, amb la platea del Palau de Congressos de la Fira de Barcelona ben plena de convidats.

Va presidir l'acte la Sra. Àlicia Casals, presidenta de la Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC. També eren a la mesa presidencial la Sra. Dolors Herbera, presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques, i la Sra. Marta Berini, cap de la comissió Cangur i, com un reconeixement especial a la tasca que fa l'ONCE en el marc de la Prova Cangur, la Sra. Irene Ginebra, directora tècnica pedagògica del Centre de Recursos Educatius de l'ONCE a Barcelona.

Al Cangur-2022 s'hi van inscriure 1.038 centres escolars (dels quals 509 van participar a primària, 715 al Cangur-123 i 636 al Cangur “dels grans”). És clar que sense la decidida col·laboració del professorat el Cangur no s'hauria pogut desenvolupar. Per fer avinent l'agraïment formava part de la mesa presidencial la Sra. Ester Anglès, mestra de l'Escola Martí Poch de l'Espluga de Francolí.

Ara bé, el nombre que realment fa molt gran el Cangur és la quantitat de participants: ha tornat a ser de 6 xifres, com ho va ser l'any 2019, abans de la pandèmia: 105.173 participants (27.101 + 58.669 + 19.403 en els tres nivells d'organització de l'activitat). És habitual posar-ho de manifest amb la presència a la mesa presidencial d'una concursant destacada d'anys anteriors, que en aquest cas va ser la Sra. Júlia Alsina, exalumna de l'Institut Jaume Callís de Vic, Pin de Plata del Cangur matemàtic i premi en els concursos de relats i de cartells.

A la web del Cangur es pot visualitzar el Power-Point que va ser el fons de pantalla en l'acte, que inclou la relació completa de premis que es van donar, dels diferents concursos individuals que organitza la SCM i que comentem més avall en aquest article.

Aquí destacarem únicament la relació de Pins de Plata del Cangur de la SCM, una distinció que valora una actuació globalment molt destacada d'algunes persones, al llarg dels anys que

hi han pogut participar. En aquesta ocasió es va atorgar a:

- Gerard Grau Garcia, l'ESO a l'Institut Ernest Lluch, de Barcelona, i el batxillerat a Aula Escola Europea, de Barcelona.
- Laura Guberna Arraiza, alumna d'Aula Escola Europea
- Pau Martí Biosca, de l'Escola Cristòfor Mestre i de l'Institut Eugeni d'Ors, de Vilafranca del Penedès, i el batxillerat a l'Institut Vicens Vives, de Girona
- Raúl Toribio Abalde, de l'Institut Montserrat, de Barcelona
- David Xifré Palacios, de l'Institut Gabriel Ferrater i Soler, de Reus

Hi ha dos aspectes de l'acte que convé referenciar de manera molt especial.

Un és el record del professor Carles Romero, que també té un lloc destacat en aquest número de la *SCM/Notícies*. La seva tasca ha deixat empremta en l'Olimpíada i en el Cangur. Va ser molt emotiu veure'n un vídeo i escoltar com interpretava a l'orgue la *Fuga en sol menor, BWV 578*, de Johann Sebastian Bach.

L'altre aspecte que volem comentar, ben nou en els actes d'entrega de premis del Cangur, va ser la representació d'una obra de teatre, *Les matemàtiques, també cosa de dones!*, a càrrec d'un grup d'alumnes de primer de batxillerat de l'Institut Dertosa, de Tortosa, un centre amb una tradició teatral ben important i que també ha tingut participacions destacades en el Cangur i en el concurs de relats. L'autora de l'obra és la tortosina Núria Serra, titulada a la UPC en el grau de Matemàtiques i actualment professora a l'Institut Dertosa. Ella també va ser directora en la realització durant aquest acte.

Fem-ne un breu resum: l'Ona i la Nicoleta, dues estudiants de secundària sense gaire interès en les matemàtiques, poden fer un viatge màgic que les porta a conèixer algunes de les dones matemàtiques més rellevants de la història (en concret, podrem dir que “actuen” Hipàcia, Ada Lovelace i Sofia Kovalévskaja i es fa referència a Maryam Mirzakhani) i això els fa descobrir, a elles i al públic, que les matemàtiques també són cosa de dones.

Creiem que l'obra va ser molt ben valorada pel públic assistent i, per tant, a part de l'agraïment per la seva actuació, cal felicitar ben cordialment tot l'equip que la va fer possible.

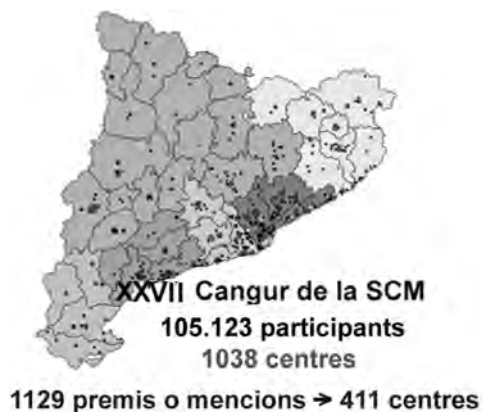
Detalls sobre el Cangur 2022

En l'apartat anterior ja s'han indicat les dades de participació que, amb tota seguretat, s'han de valorar com a extraordinàries després de l'època difícil que han viscut els centres a causa de la pandèmia. Al web del Cangur, a la pàgina www.cangur.org/cang2022/, es pot consultar una estadística detallada de la participació i d'alguns aspectes de les puntuacions.

A Espanya, els anys 21 i 22 no es va convocar el Cangur, i tampoc la comissió del País Valencià ho va considerar oportú, atenent al fet que dona una importància cabdal a realitzar-lo en seus universitàries per als nivells de 3r d'ESO a batxillerat i s'hi concentren molts alumnes. Però creiem que s'ha de considerar un encert haver-la convocat a Catalunya i Balears.

Pensem que cada vegada més centres fan seva la idea clau en els estatuts de Le Kangourou sans Frontières, a saber la convocatòria *"d'un jeu-concours annuel dont l'objectif est de stimuler et de motiver la grande majorité des élèves..."*.

És així que, pel que fa als 1.039 centres inscrits en l'organització central de la SCM (a la zona de Catalunya, que inclouen un centre de la Franja de Ponent i un altre d'Andorra), van ser 923 els que van optar a participar-hi com a concurs, cosa que va representar els 105.173 concursants ja indicats. Cal afegir que 116 centres van seguir l'opció que es donava de tenir el material del Cangur i emprar-lo com a element didàctic a treballar a les classes.

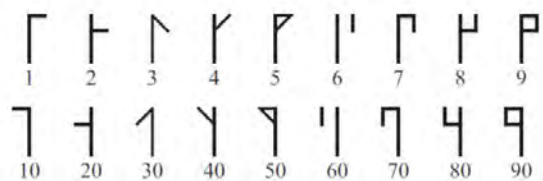


A les Balears hi va haver 12.595 participants en el Cangur, una dada que s'ha de qualificar d'excel·lent. Van ser 2.870 a primària, 5.021 a 1r i 2n d'ESO (cursos en què la prova es duu a terme als centres com una activitat de classe) i 3.644 a 3r i 4t d'ESO, més 1.060 a batxillerat. Es van reunir a les seues on es va fer el concurs.

I amb aquesta gran quantitat de nois i noies, s'aconsegueix motivar-los amb èxit? Ho demostrarem amb dos problemes.






El primer és un problema de 3 punts (el terç de problemes "fàcils" de la prova) que es va proposar a 1r i 2n d'ESO i que té una clara utilitat didàctica: va fer aprendre a molta gent un sistema de numeració que no coneixien.

Els nombres cistercencs es van utilitzar a principis del segle XIII. Qualsevol nombre enter de l'1 al 99 es pot representar amb un únic signe gràfic, combinant els signes que teniu tot seguit



Tres exemples: el 24 és , el 81  i el 93 .

Com seria el 45?

- A)  B)  C)  D)  E) 

Els percentatges relatius a les respostes d'aquest problema són aquests:

	Bé	En blanc	Malament
1r ESO	82,3%	2,8%	14,9%
2n ESO	86,6%	2,3%	11,1%

El fet que siguin tan similars per a la mainada de 1r i la de 2n s'explica pel fet que el Cangur presenta propostes ben diferents de les estrictament curriculars, idees que col·laboren a estimular el talent matemàtic, a generar problemes que després es poden utilitzar també en activitats escolars i extraescolars.

També ho podem constatar en el que va ser el problema 30 (el darrer, com a problema de 5 punts) a 4t d'ESO i el problema 20 (en aquest

cas, en el terç de problemes de 4 punts), a 1r de batxillerat.

La Verònica es posa cinc anells tal com mostra la figura, i després se'ls treu d'un en un. De quantes maneres diferents pot triar l'ordre en què se'ls treu?

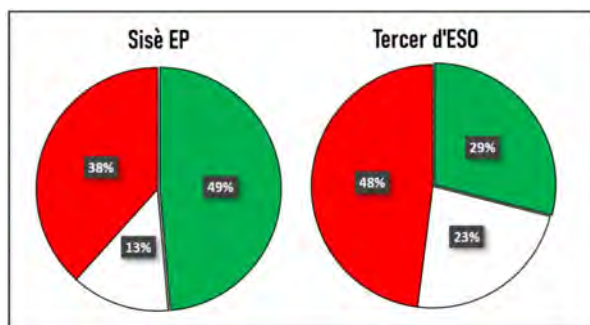
- A) 45 B) 30 C) 24
D) 20 E) 16



Els percentatges d'encert fan palès que la combinatòria, encara que “sembla senzilla”, dona sorpreses. Però per això aquest problema ja es va considerar “dels difícils”.

	Bé	En blanc	Malament
4t ESO	18,5%	27,0%	54,5%
1r Batx	18,9%	34,6%	46,5%

Ja hem dit suara que al web del Cangur es poden consultar dades estadístiques; aquí només posarem una comparació global dels graus d'encert entre 6è de primària, on es va donar el cas que hi va haver 24 concursants amb encert total dels 13.774 participants, i 3r d'ESO, on, en canvi, dels 17.073 concursants, només 1 va superar els 140 punts i uns altres 4 van superar els 130 punts sobre 150.



Verd: bé; blanc: en blanc; roig: malament

	Bé	En blanc	Malament
Sisè EP	48,6%	13,1%	38,3%
3r d'ESO	28,9%	23,2%	47,9%

S'observen diferències substancials i, en això, ja sabem que hi intervé decididament l'adaptació dels sis conjunts d'enunciats que s'acorden en el míting internacional de Le Kangourou sans Frontières als nostres vuit nivells escolars en què es proposa la Prova Cangur, tema que

ja hem comentat en diverses ocasions. La darrera, amb tot detall, al número 49 de la *SCM/Notícies*.

Sigui com sigui, ja va bé que la mainada dels cursos inferiors s'animi a anar participant al Cangur i treure'n tot el suc! I perquè això sigui possible, la comissió Cangur de la SCM ja avança decididament en la preparació del Cangur 2023.

Altres concursos individuals

Sens dubte, la Prova Cangur és una activitat important en molts centres escolars catalans i creiem que, tot i que se n'informa adequadament, els mitjans de comunicació no se'n fan prou ressò. Però no ens quedem aquí: en aquesta ressenya és important de destacar altres concursos que convoca la SCM. En aquest apartat comentem sobre els altres concursos individuals i en el següent els que es fan per equips.

El primer d'aquests concursos individuals que es desenvolupa cada curs és l'Olitele, que ha arribat a la 15a edició. *Tele* perquè es fa telemàticament de novembre a mitjans de gener, i *Oli* perquè pot donar algunes idees per a l'Olimpíada, amb dos problemes cada setmana. La majoria d'aquests problemes són de resposta tancada, però també hi ha problemes que en diem “d'explicar”, en què els participants han d'enviar una resposta raonada amb tot detall.

Posteriorment va néixer, amb la mateixa estructura de concurs, la Marató de Problemes per a alumnes d'ESO, que va de gener a abril. Se n'ha fet l'11a edició. Tal com vam fer l'any passat, podem dir que la participació en aquestes dues activitats ha estat ben nombrosa i d'una qualitat excepcional. En teniu tota la informació al web.

En el marc del Cangur es convoca cada any un concurs de relats de contingut relacionat amb el món de les matemàtiques. En aquest cas no podem dir que la participació fos gaire nombrosa, però el jurat va fer constar que hi havia treballs d'una qualitat innegable. El premi va ser per al relat *Revolució X*, del qual és autora Júlia Arumí, alumna de l'Institut Escola Vall de Lord, de Sant Llorenç de Morunys (Solsonès).

Concursos per equips

Acabarem aquest article amb la referència als dos concursos de resolució de problemes per equips que convoca la SCM.

El més modern de tots dos (que l'any 22 ha celebrat la 8a edició) és la Copa Cangur, que recull una idea de Canguro Italia.

És un concurs presencial de resolució de problemes en què es participa amb equips de centre, formats per 7 alumnes de 2n o 3r d'ESO, amb la condició que com a màxim hi pot haver 4 alumnes de 3r. En el concurs es proposen entre 10 i 15 problemes, en funció de la fase, i es donen entre 45 i 60 minuts de temps per fer-ne els màxims possibles. És una cursa contra rellotge en què la puntuació obtinguda per cada problema va variant durant el concurs, i per tant l'estratègia d'equip és molt important!

A més, durant el desenvolupament de la prova els equips poden seguir en directe l'estat del concurs, tant la puntuació i la classificació com els encerts i errors que acumula cada un dels participants. Això el converteix en un joc emocionant i divertit, amb les matemàtiques com a protagonistes.

La primera fase del concurs es fa en una trentena de seus locals repartides arreu del territori, gràcies a la col·laboració de diferents centres que s'ofereixen per acollir els equips del seu entorn geogràfic. Aquesta primera fase serveix per classificar equips per a la final nacional del concurs, juntament amb els campions de l'any anterior. Al curs 21-22, la primera fase es va haver de fer en format virtual a causa de la pandèmia. Hi van participar un total de 154 centres, que van presentar 364 equips amb un total de 2.548 alumnes.

La fase final s'ha fet els últims anys a Montmeló, en un format de dues semifinals de 45 minuts i una final de 60 minuts a la qual accedeixen els 16 millors equips de la semifinal. L'any 2022 el guanyador va ser el Col·legi Sant Lluís de Barcelona, per segona edició consecutiva.

La Copa Cangur és una activitat molt divertida i motivadora que permet l'assistència de públic. Gràcies a la informació en temps real que apareix a les pantalles durant el transcurs de la prova, els professors, familiars i companys

poden anar seguint en cada moment l'estat en què es troba el seu equip i tot plegat fa que l'èxit vagi en augment any rere any.

Més tradició tenen els Problemes a l'Esprint que —tot i que encara no rebien aquest nom— van néixer l'any 2000, Any Mundial de les Matemàtiques, en una convocatòria única per a les edats de concursants en el Cangur.

Posteriorment, amb la col·laboració d'ABEAM i més endavant com una activitat proposada conjuntament per part de SCM, FEEMCAT i Cesire/Creamat ja fa uns anys que se'n fan quatre convocatòries en què participen alumnes de Catalunya, les Balears i el País Valencià. Sempre s'ha fet per via telemàtica. Podeu consultar-ne la informació al web.

A continuació, indiquem el nombre de centres, el nombre d'equips i el nombre d'alumnes participants durant el curs 21-22. Van ser unes dades de participació molt importants!

- Per a primària: 21,41 i 592
- Per a 1r i 2n d'ESO: 144, 195 i 4.354
- Per a 3r i 4t d'ESO: 136, 175 i 3.331
- Per a batxillerat: 63,71 i 1.229

Cada centre organitza l'equip o els equips com li sembla que pot ser més útil per a la tasca formativa. En alguns casos, són equips seleccionats; en d'altres, els Problemes a l'Esprint esdevenen activitat de classe. Destaquem que, tot i que el títol “a l'Esprint” indica que es destaca com a guanyador l'equip que envia totes les respostes correctes més aviat (amb una penalització de temps per respostes incorrectes en els diversos intents) ara es podria dir que l'activitat esdevé una cursa popular, amb una participació ben important i l'interès de l'absoluta majoria d'equips per enviar totes les respostes correctes encara que hi estiguin molta estona.

L'any 2022 hem pogut tornar a celebrar una fi de festa dels Problemes a l'Esprint amb una jornada al MMACA a la qual es conviden alguns centres per la seva participació, no sempre “els més ràpids”.

A part d'un treball guiat per alguns mòduls, enguany els companys del MMACA ens han delectat amb l'explicació dels nusos de Conway.

El curs 22-23 hi tornarem!

El programa Estalmat: represa de la presencialitat i novetats

Mireia López Beltran
Coordinadora Estalmat-Catalunya

El 2021 ha estat un altre any marcat per la pandèmia pel programa d'Estímul del Talent Matemàtic (Estalmat) a Catalunya, però amb retorn a la presencialitat en la seva part final. També s'han pogut reprendre les sessions d'Estalmat Pi per a l'alumnat que just ha acabat el pas pel programa.

Estalmat en temps de covid

Les sessions de gener a maig del 2021 d'Estalmat adreçades a alumnat de 12 a 15 anys es van haver de continuar adaptant a les circumstàncies covid. La situació de la pandèmia no permetia fer activitats extraescolars a secundària amb alumnat de diferents grups bombolla i, per tant, es va continuar amb el format no presencial.

Les sessions van continuar centrades en la resolució de problemes, i es van potenciar, d'una banda, el treball en petits grups i, de l'altra, la interacció i la comunicació de l'alumnat mitjançant les eines disponibles per fer aquests plantejaments metodològics a distància. Tot i l'alt grau de satisfacció assolit, es va continuar valorant que el format presencial és el més adequat per al programa i per a la consecució dels seus objectius, ja que el nivell de coneixença, complicitat i treball conjunt a què s'arriba entre l'alumnat i amb el professorat és més profund.

És per això, que s'ha procurat recuperar la presencialitat tan bon punt la situació epidemiològica ho ha permès. En concret, el dissabte 15 de maig es va fer l'acte de cloenda de la promoció 19-21 en format presencial a la sala d'actes de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC a Barcelona. Va ser un acte molt esperat, ja que la promoció 19-21 ha estat la més afectada per les restriccions covid: només van poder participar en el programa en el disseny original presencial el període entre l'octubre del 2019 i el març del 2020.

Altres activitats per potenciar el talent

Durant el 2021 també s'han continuat plantejant a l'alumnat de les diferents promocions propostes per estimular el seu talent, així com activitats relacionades amb les sortides acadèmiques i professionals en l'àmbit STE-AM.

El diumenge 7 de febrer l'Associació Catalana de Famílies i Amics d'Estalmat i de la Ciència (ACFAEC) va organitzar una jornada sobre les sortides universitàries en els àmbits científic i tecnològic. En aquesta jornada es va donar veu a alumnes que estan cursant actualment els estudis universitaris, que van explicar les seves experiències i van aportar informació de primera mà a l'alumnat que està en el moment de decidir el seu futur acadèmic. Podeu trobar el programa de la jornada al web de l'ACFAEC.

Com a coordinadora d'Estalmat, també em van convidar a una de les sessions del cicle *Ciència s'escriu en femení*, organitzat per la Fundació Catalunya-La Pedrera en el marc de les activitats pel Dia Internacional de la Nena i la Dona en la Ciència, on es van destacar les tasques que es fan en el programa per no descuidar l'estímul del talent.

Dins de les activitats organitzades per ACFAEC també es van engegar conferències-taller per a alumnat que just havia acabat el seu pas pel programa. El diumenge 11 d'abril, en format en línia, es va dur a terme el taller: *Podem ajudar els antics a quadrar el cercle? (i altres problemes)*, a càrrec d'Antoni Gomà, professor d'Estalmat.

El 15, 16 i 17 d'abril hi va haver el XII Seminari Estalmat en format en línia i obert a tot el professorat de les diferents seus d'Estalmat a Espanya i també a persones interessades en l'estímul del talent matemàtic. El seminari es va adaptar a les circumstàncies covid, i es va aprofitar per fer una aposta sense haver de restringir

l'aforament i per poder potenciar l'intercanvi d'experiències i materials entre el professorat dels diferents programes. El dijous 15 d'abril es va fer la presentació del representant de Catalunya, el professor del programa Alberto Herrero, amb la ponència: *Taller de construcció de superfícies reglades*.

Les associacions d'alumnat i famílies d'Estalmat de Catalunya (ACFAEC), Comunitat Valenciana (ASFAMES), Galícia (AGAES), Comunitat de Madrid (AMAEST) i Andalusia (Amigos de Estalmat) van organitzar un concurs de fotografia matemàtica entre els seus membres. El jurat va estar format per professorat dels diferents programes. La deliberació es va fer a distància entre el 19 i el 25 d'abril, i el lliurament de premis es va fer en la jornada de final de curs organitzada per les diferents associacions de familiars d'Estalmat. Aquesta jornada va ser el diumenge 16 de maig i, a més del lliurament de premis del concurs de fotografia matemàtica, va haver-hi una taula rodona amb els divulgadors Javier Santaolalla, Eduardo Saenz, Marta Macho, Pere Estupinyà i Clara Grima. La jornada es va transmetre en directe per streaming.

Engellant la nova promoció, 21-23

La situació el maig del 2021 va permetre plantejar un procés de selecció anàleg al de la promoció anterior. fases: una primera fase telemàtica per a tots els inscrits i una segona fase per a només uns 50 alumnes classificats de la primera fase, per fer la prova escrita presencial. Així es va poder assegurar una part presencial i amb una quantitat d'assistents per poder assegurar les mesures covid. La inscripció va ser durant el mes de maig i fins a l'inici de la primera fase de la prova, el dissabte 5 de juny. En aquesta primera fase l'alumnat va haver de respondre 20 preguntes de resposta tancada que van enviar en un formulari. A partir dels resultats es va fer una selecció de 54 alumnes, als quals es va convocar a la segona fase. La segona prova també la va poder fer en format síncron l'alumnat en situació de confinament. Es van procurar unes condicions anàlogues a les de la prova presencial. A partir dels resultats d'aquesta segona prova, es van seleccionar els candidats a formar part de la promoció 21-23, que es va acabar de definir a partir de les entrevistes que es van fer amb l'alumnat i les

famílies al llarg del mes de juliol. D'aquesta manera el calendari del procés de selecció va tornar a les seves dates habituals.

La inauguració del curs 21-22 es va fer el dissabte 2 d'octubre en format presencial i va comptar amb la presència de la presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques, Dolors Herbera, i de la secretària de la FEEMCAT, Mireia Besalú, com a entitats organitzadores d'Estalmat a Catalunya. Després dels parlaments de la mesa es va donar pas a la conferència Cubs, rodes i miralls, a càrrec dels professors Josep Rey i Manel Udina, components de l'equip del Museu de les Matemàtiques de Catalunya (MMACA). La conferència enllaçava amb mòduls que des del MMACA es van crear per a l'exposició "Imaginary", que en aquells moments era a la FME. L'exposició es va poder visitar en acabar l'acte inaugural.



La promoció 21-23 va poder marxar de colònies d'inici de curs, però per problemes d'agenda en aquesta edició es van fer el cap de setmana del 16-17 d'octubre i la primera sessió es va incorporar a les activitats programades a El Puig de Balenyà.

Les sessions d'octubre a desembre s'han fet en format presencial i les activitats de l'any es van acabar amb la represa de la sessió de resolució de problemes de matemàtiques a l'esprint, com en anys anteriors. La sensació de cert retorn a la normalitat està sent molt agraïda i ben valorada per tota la família Estalmat.

Estalmat Pi

Amb el patrocini de l'ACFAEC, aquest curs 21-22 es faran cinc conferències-taller adreçades a l'alumnat de la promoció 19-21 i a altre alumnat interessat, fins a un màxim de 30

participants. Aquesta iniciativa ha reprès la denominació d'Estalmat Pi que ja tenia quan es va fer fa uns quants anys per destacar que és una proposta per a l'alumnat més enllà d'Estalmat 1r i 2n curs.

La primera conferència-taller va ser el dissabte 20 de novembre a càrrec dels professors i membres del MMACA Josep Rey i Manel Udina i vinculada a l'exposició "Imaginary" de la FME,

ja que per qüestions d'aforament no van poder assistir a la conferència inaugural.

El programa Estalmat Pi es reprèn a partir de les peticions de l'alumnat i les famílies i complementa la proposta de l'Anem x + Matemàtiques, que organitza FEEMCAT per l'alumnat de 4t d'ESO en diferents territoris. Esperem que aquesta proposta es pugui continuar oferint els cursos vinents.

Activitats amb ajut de la SCM

Imaginary, una simfonia matemàtica

Maria Alberich Carramiñana i Sebastià Xambó Descamps
Comissaris de l'exposició, UPC

Del 22 de setembre al 17 de desembre del 2021, la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) va exhibir l'exposició "Imaginary, una simfonia matemàtica", comissionada a l'autora i autor d'aquesta nota.

El títol és una al·legoria de l'esperit de l'exposició. Una exposició és un museu en petit. *Museu*, etimològicament, és l'espai on dialoguem amb les muses. "Oh, muses", diu Homer a la *Ilíada*, "vosaltres que esteu presents en tot i que tot ho sabeu!" De *musa* en deriva la paraula *música*. Així doncs, a la simfonia matemàtica les muses hi apareixen per partida doble, triple. De fet, múltiple: les muses són font d'inspiració; la inspiració és el motor de l'activitat humana, que ens porta a plantejar-nos hipòtesis; les hipòtesis són la base de la ciència, la qual va de bracet del desenvolupament de la tècnica.

La inauguració va ser el dia 22 de setembre amb l'assistència de seixanta persones i amb la presència a la mesa del rector de la UPC, Daniel Crespo; el degà de la FME, Jaume Franch; el president de la Reial Societat Matemàtica Espanyola, Francisco Marcellán; la presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques, Dolors Herbera, i Maria Alberich, en representació de la comissió organitzadora.

La carta de presentació de l'exposició diu: "Et convidem a explorar la relació entre les matemàtiques i l'art. La melodia matemàtica s'expressa a través de múltiples veus: de l'art, de la música, de l'enginyeria, de la ciència i de les humanitats". L'exposició estava formada per la mostra itinerant "RSME-Imaginary", la qual va ser promoguda per la Reial Societat Matemàtica Espanyola (RSME) amb motiu de la celebració del seu centenari, l'any 2011, i quatre unitats, agrupades sota el títol *Ciències de la ficció*, que descrivim més avall.

L'exposició va tenir un marcat caràcter interactiu i una gran riquesa sensorial. Pel que fa a "RSME-Imaginary", la interactivitat es va basar en diversos programes d'ús lliure, com ara Surfer, Ornaments, j-reality o el quiosc Cinderella, d'aplicacions i simulacions. A *Ciències de la ficció* es va poder experimentar amb tres pantalles que permetien endinsar-se en la recerca que es fa avui en dia a la UPC (amb vídeos, gravacions musicals i explicacions gràfiques), així com amb els ca-



lidoscopis deltoïdals, proporcionats pel Museu de les Matemàtiques de Catalunya (MMACA), que permeten generar dues sèries de políedres reflectint en els seus tres miralls un petit bocí de cada un.

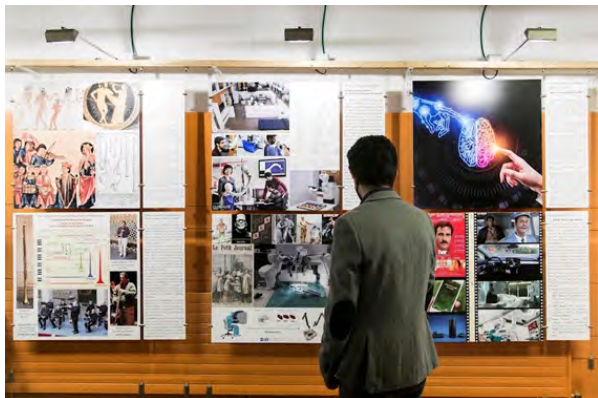
L'exposició original "Imaginary" va ser iniciada el 2008 pel Mathematisches Forschungsinstitut Oberwohlfach (MFO), promoguda per Gert-Martin Greuel i Andreas Matt, en ocasió de l'Any alemany de les Matemàtiques. "RSME-Imaginary" és una adaptació d'aquella l'exposició: exhibeix els mateixos elements plàstics (quadres i escultures), però els textos que acompanyen les imatges no són traduccions dels textos de l'"Imaginary" del MFO, sinó que es van escriure per tal de connectar amb un públic el més ampli possible, especialment l'alumnat de secundària.

Els promotors de la creació d'"RSME-Imaginary" van ser l'aleshores president de la RSME, Antonio Campillo, i Sebastià Xambó, el comissari general de l'exposició (2010.08-2013.07). D'aquesta exposició se'n van fer dues versions: una de reduïda, amb només 12 figures i que es va exposar el 2011 al CosmoCaixa (sis mesos a Madrid i sis a Barcelona), sota el títol "Imaginary, una mirada matemàtica", i l'exposició itinerant completa. "RSME-Imaginary" itinerant comprèn 31 imatges de superfícies algebraïques amb singularitats i 13 imatges de superfícies diferenciables. Cada imatge va acompanyada d'un text. El fil conductor dels textos destaca el valor de la interrelació de les matemàtiques amb la resta de l'activitat humana: arts, ciències i tècniques. Els nous textos que acompanyen les imatges de les superfícies algebraïques, creats per un equip coordinat per Maria Alberich Carramiñana, van ser incorporats al programa Surfer per part del MFO, i van esdevenir així part de l'exposició "Imaginary" itinerant del MFO i part de l'exposició en línia "Mathematics of Planet Earth 2013" (MPE2013), promoguda per la Unesco. Patrocinada per la Leibniz Association, "Imaginary" ha esdevingut fa poc una organització internacional sense ànim de lucre, independent del MFO, amb seu a Berlín, i disposa de representació a diversos països. A Espanya la promou el Comitè Imaginary de la RSME, amb Julio Bernués com a comissari general des del setembre del 2013.

L'exposició itinerant completa, "RSME-Imaginary", es va exposar la primavera de l'any 2012 a Barcelona, a la capella de Santa Àgata del Museu d'Història de la ciutat (MUHBA), sota el títol "Imaginary/BCN, la mirada matemàtica, les arts i el patrimoni". L'exposició del MUHBA incorporava quatre àmbits nous, que mostraven la mirada matemàtica sobre elements patrimonials de la ciutat: les pintures murals de Ferrer Bassa (1285-1348) al monestir de Pedralbes, l'arquitectura gòtica (Santa Àgata, Tinell, monestir de Pedralbes) i el rellotge que va to-car els quarts i les hores a la ciutat entre el 1576 i el 1863. A més, incloïa un quart mòdul dedicat a Esteve Terradas (1883-1950) en reconeixement de la seva àmplia i penetrant mirada de matemàtic i enginyer. Els elements locals van ser el resultat d'una intensa i fructífera col·laboració entre el MUHBA i equips de professors de la UPC encapçalats per Maria Alberich Carramiñana (pintura gòtica), Joan Font (arquitectura gòtica), Joaquim Agulló Batlle (rellotge) i Antoni Roca Rosell (Terrades).

Després de deu anys, l'exposició "Imaginary" itinerant de la RSME va arribar renovada a la FME per sumar-se a la celebració del 50è aniversari de la UPC, que la va integrar, com ja s'ha dit, en l'exposició "Imaginary, una simfonia matemàtica" i la va estendre amb la galeria *Ciències de la ficció*. És interessant observar com n'és de pertinent el fet de celebrar l'aniversari de la nostra universitat amb un petit museu, amb aquesta exposició. Tornant als orígens del concepte de *museu* en la nostra cultura occidental, el museu més antic del qual tenim referències històriques és el d'Alexandria, museu que incloïa la famosa biblioteca d'Alexandria. Doncs bé, en aquella època un museu era entès com un macro centre de recerca i de docència en totes les disciplines conegudes: no podríem trobar res més proper al concepte d'universitat que tenim avui en dia.

La ficció és precursora de la ciència: ens ajuda a imaginar els avenços futurs i a preparar-nos per decidir com voldrem integrar-los a les nostres vides. La ficció ens apropa als àmbits de les arts i de les humanitats, que ens ajuden a reflexionar sobre el present i el futur de la ciència i de la tecnologia.



Però, és a prop o és lluny, la ciència de la ficció? L'objectiu de *Ciències de la ficció* va ser donar respostes a aquesta pregunta en dos àmbits, en els quals la UPC és referent d'investigació: la intel·ligència artificial i la robòtica, amb especial esment dels robots assistencials i cirurgians.

A més a més, com a paradigma d'interacció entre les matemàtiques i la música, es va presentar també el naixement d'un nou instrument musical, la barítona, fruit d'un projecte de recerca en enginyeria basat en la modelització matemàtica. La galeria *Ciències de la ficció* comprenia vuit panells exposats al passadís dret del vestíbul de la FME, i la sala del davant (amb el rètol "Ciències de la ficció, art, màquines i algorismes"), que aplegava material audiovisual i vuit panells més explicatius. A la sala hi havia tres pantalles que permetien endinsar-se en la investigació que es fa avui en dia en grups de recerca de la UPC o en el seu entorn, i contenien vídeos, gravacions musicals i explicacions gràfiques.



També s'hi exposaven en primícia dos calidoscopis deltoïdals, que permetien visualitzar políedres arquimediàns i els seus duals, obra del MMACA.

El desenvolupament expositiu dels continguts de la galeria *Ciències de la ficció* va ser possible gràcies a la col·laboració de moltes persones que van compartir resultats de la seva recerca, en van permetre la difusió i es van implicar en la tasca de divulgació. A més dels noms que apareixen a la llista de col·laboracions, n'hi ha molts d'altres que hi van col·laborar anònimament. La creació de continguts expositius va anar a càrrec de Joaquim Agulló, Maria Alberich, Sebastià Xambó i Jordi Campos (àmbit barítona); Karina Gilbert, Cristian Barrué, Sebastià Xambó, Ulisses Cortés i Diana F. Vélez (àmbit intel·ligència artificial); Maria Alberich, Pablo Jiménez i Sebastià Xambó, amb l'assessorament d'Àlicia Casals i Carme Torras (àmbit robòtica); Josep Rey, Manuel Udina i Sebastià Xambó (àmbit MMACA). Entre les institucions de recerca a les quals pertanyen les persones col·laboradores s'hi troben l'Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (CSIC-UPC), el Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (UPC), el Barcelona Supercomputing Center, l'Institut d'Estudis Catalans, l'Intelligent Data Science and Artificial Intelligence Research Center (IDEAI, UPC) i l'Institut de Matemàtiques de la UPC-BarcelonaTech (IMTech).

D'altra banda, cal destacar el paper fonamental de tot el personal d'administració i serveis de la FME i dels serveis TIC, que no van dubtar a esmerçar esforços d'organització, coordinació, gestió i muntatge de l'exposició en un espai que no havia estat concebut per a aquesta funció, amb esment especial al lideratge de Mireia Ribera.

Aquesta suma de temàtiques i d'aliances va aportar un valor afegit a l'exposició, en apropar el fascinant món de les matemàtiques a la ciutadania, així com generar un espai per a l'aprenentatge i l'experimentació matemàtica per a professorat i alumnat de secundària i batxillerat. Aquest esmerç de recursos va ser recompensat per l'èxit de l'exposició pel que fa a l'acollida de públic. Durant el període d'exhibició, hi va haver 25 visites guiades, amb un total de més de 800 persones, i un nombre desconegut de visitants que van anar per lliure.

Com a complement de l'exposició es van organitzar diverses activitats de manera paral·lela.

Per una banda, el Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS) de la UPC va promoure, també amb motiu de la celebració del 50è aniversari de la UPC, el Concurs de Relats del CFIS, i en la seva primera edició la temàtica dels relats havia d'estar relacionada amb continguts l'exposició. Per altra banda, la FME va organitzar visites comentades adreçades a professorat de secundària i batxillerat, una de les quals amb motiu de la XXIII Jornada (Associació de Barcelona per a l'Estudi i Aprenentatge de les Matemàtiques (ABEAM),

XIV Jornada Geogebra

Bernat Ancochea Millet
President Associació Catalana de GeoGebra

El setembre del 2021 estàvem preparant la XIV Jornada GeoGebra, que la nostra associació organitza cada any amb la illusió de poder-la fer presencialment i també telemàticament, el que s'anomena "format híbrid". Tornàvem a tenir la col·laboració de la Universitat Pompeu Fabra, que també ens facilitaria la part tècnica que havia hagut de desenvolupar a causa de la pandèmia. Malauradament, la situació al desembre es va complicar; no ens vam voler arriscar i vam decidir passar de nou al format virtual. Tot i que la situació va anar millorant, creiem que va ser una decisió assenyada, tenint en compte que tot podia canviar d'un dia per l'altre.

El dia 12 de febrer es va fer doncs la XIV edició de la Jornada, amb el format virtual i el suport tècnic, de nou, del Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa (CESIRE), sense el qual no hauria estat possible. Es va mantenir la mateixa estructura que en les jornades presencials, amb dues conferències, quatre comunicacions i dues tandes de tallers simultanis de nivell bàsic fins a avançat, i la presentació de dos treballs de recerca de 2n de batxillerat en què s'ha fet servir el programa per desenvolupar la tesi.

Recordeu que els enllaços als materials i als vídeos de les ponències i tallers els trobareu a la pàgina web de l'Associació Catalana de Geogebra. Alguns, però, els citem també aquí.

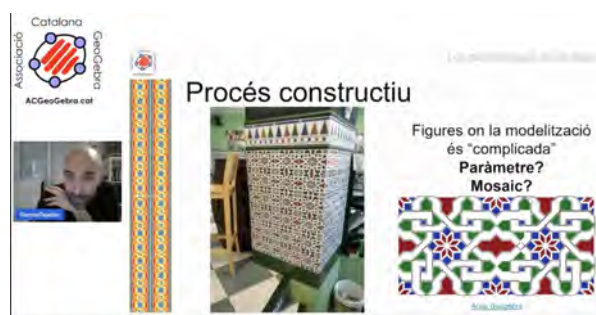
les visites guiades a grups de centres de secundària i batxillerat ja esmentades i la jornada "Imaginary, una simfonia matemàtica", que va constar de dues ponències sobre música i matemàtiques: "Música algorítmica: experiments i perspectives", impartida per Pilar Bayer Isant, i "Disseny científic d'instruments musicals?", impartida per Joaquim Agulló i Batlle, seguides d'un concert de Barítone, "Melodies populars i fragments d'obres per a barítone", a càrrec de Jordi Campos Temporal.

El nombre d'inscripcions va ser molt alt, amb assistents de molts països. Com veureu, totes les imatges són captures de pantalla dels vídeos de les diferents ponències per raons òbvies. Cal tenir en compte que al mateix web de Geogebra es publiquen contribucions dels autors.

Les conferències

Les matemàtiques de les rajoles

Ramón Tejedor és professor de l'Institut Ciutat de Balaguer i es va iniciar en el GeoGebra en el curs d'itineraris matemàtics que organitza el Centre de Recursos del Maresme Sud. Va descobrir la gran varietat de rajoles que hi havia a sota dels balcons de Balaguer i a partir d'aquí va iniciar una cerca de models com aquest per tot el territori i els va modelitzar amb el programa. Va presentar el mosaic hidràulic com a recurs per treballar la geometria en el pla dins i fora de l'aula.

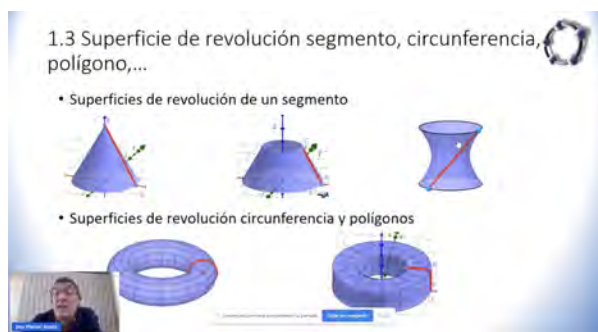


Té un banc de referències format per més de 200 arxius GeoGebra que corresponen a més de

1.000 indrets de tot Catalunya on són presents els mosaics hidràulics.

Un passeig pel món de les superfícies

José Manuel Arranz és, sens dubte, un dels grans especialistes en aplicacions amb superfícies en tres dimensions fent servir el GeoGebra. En aquesta conferència va presentar diferents exemples dels seus treballs, especialment les superfícies reglades i les de revolució. La vista 3D de GeoGebra posa a l'abast de professorat i alumnat l'estudi de superfícies de manera senzilla i intuïtiva. Podem construir, visualitzar, manipular i explorar, i es facilita així la comprensió de conceptes propis de geometria diferencial. En la presentació, es van mostrar tècniques per construir amb GeoGebra 3D algunes superfícies de revolució i reglades, entre d'altres. Algunes d'aquestes construccions es poden fer sense dificultat amb alumnes d'educació secundària i batxillerat. Us recomanem una visita a la seva pàgina web del GeoGebra, on trobareu els treballs que ha fet sobre superfícies.

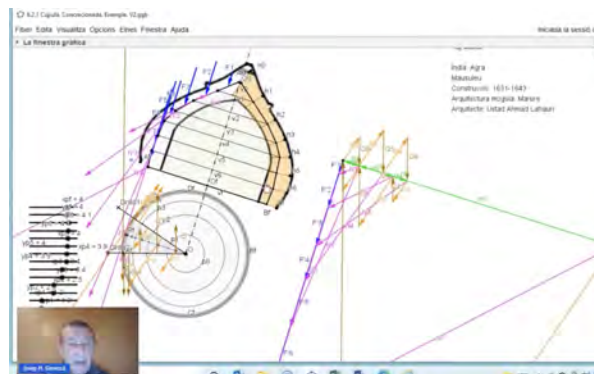


Les comunicacions

En aquesta jornada les comunicacions van aplegar tres generacions. Cada una va mostrar com fa servir el programari i el profit que se'n pot treure.

La cúpula concrecionada del Taj Mahal

Josep M. Genescà, especialista en estàtica gràfica jubilat, va descobrir fa poc temps les possibilitats que ofereix el GeoGebra per analitzar problemes relacionats amb aquesta especialitat. Així, el programa permet realitzar hipòtesis, tant de geometria com de sobrecàrregues, amb molta facilitat. Com a exemple, va sotmetre a anàlisi la cúpula del Taj Mahal a Agra. Trobareu els seus treballs al web de Geogebra (tingueu en compte que fa poc temps que treballa amb el programa!).

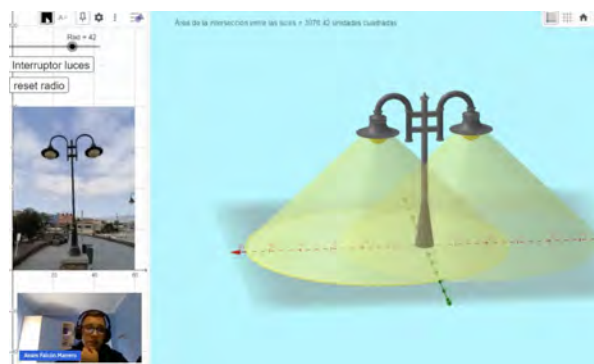


Modelitzant logos amb GeoGebra

Claudio Martínez Gil ha creat una biblioteca d'aplicacions amb GeoGebra sobre la geometria dels logos que ens trobem a la vida diària. En la seva comunicació va explicar com les ha fet amb alguns exemples. Va explicar l'ús que fa de les corbes de Béziers, incorporades als programes de disseny des de fa molt de temps i que també podem fer servir amb el GeoGebra. Tant aquestes corbes com les anomenades *splines* permeten reproduir els logos amb el programa, perquè les expressions algebraïques senzilles no serveixen.

Volcà i el fanal intel·ligent

L'Airam Falcón es un alumne del Col·legi Arenas Atlántico de Las Palmas de Gran Canaria que va presentar dues aplicacions a sengles concursos, l'un de l'Institut GeoGebra de les Canàries i l'altre al FotoGebra que organitza la professora Karina Rizzo.



En aquesta comunicació ens va presentar les seves construccions. Són dues modelitzacions, un volcà i un fanal "intelligent", que podreu veure al vídeo de la seva intervenció.

Llançament parabòlic de magma

Incidint en la temàtica del volcà, arran de l'erupció a l'illa de La Palma, a les illes

Canàries, Raquel Martín i María Talavera de l'Institut Los Tarahales van explicar l'aplicació que van presentar al concurs FotoGebra a partir d'una fotografia del volcà.



Presentació de *Dibuixant a Descartes*

Pedro Rosés Amat és un enginyer jubilat que també ha “descobert” el GeoGebra i ha creat un llibre interactiu basat en la presentació del projecte Descartes, en el qual construeix amb el programa els dibuixos originals de la *Géométrie* de René Descartes. Hi ha un segon llibre amb un recorregut històric pel segle XVII, des de la invenció dels logaritmes fins a la *Introduccio* de Leonhard Euler del 1745.

Els treballs de recerca

Ferran Novillo i Daniel Casal van presentar els seus treballs de recerca sobre la rotació d'una circumferència per còniques i línies i la creació d'un *sangaku* propi, respectivament. Ambdós van fer servir el GeoGebra com a suport dels seus treballs i van mostrar com feien servir l'aplicació per desenvolupar-ne la tesi.

Els tallers

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

GeoGebra des de (0,0)

Jordi Font i Manel Martínez van voler donar resposta a diferents “coms” en relació amb la dimensió de resolució de problemes del document de *Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic*. Com ens permet el GeoGebra enfrontar-nos a situacions desconegudes? Com ens ajuda a prendre decisions i a dissenyar estratègies? Com ens proporciona camins d'investigació per apropar-nos a la seva resolució? I, finalment,

com ens pot convidar a generar nous problemes al voltant de reptes ja proposats? Ho van fer a través de diferents problemes tot posant l'accent en aquells aspectes més rics des d'un punt de vista didàctic. Paral·lelament, van mostrar com construeix aprenentatge a l'alumne la construcció dels seus propis GeoGebres.

Usos del GeoGebra a l'aula

- Com a suport a les explicacions i emprant la conversa matemàtica a classe.
- En activitats de consolidació.
- En activitats de construcció.
- Com a instrument de validació.
- En activitats d'aplicació.
- En activitats d'Investigació - Experimentació - Activitats riques



Exemples d'aplicació a infantil i primària

L'objectiu d'aquest taller era apropar GeoGebra al professorat de primària i primer cicle de secundària obligatòria. Es van presentar algunes activitats que s'han dut a l'aula.



Aplicacions amb GeoGebra

Es van mostrar dues aplicacions programades amb GeoGebra en el context de dues sessions d'aula de la proposta Innovamat per a secundària: una simulació d'extraccions de boles de colors d'una bossa per fer un experiment de probabilitat i descobrir la llei dels grans nombres i una seqüència numèrica a la recerca de regularitats que conduixin a conjeturar i fer deduccions. També es va explicar la construcció d'aquestes aplicacions, així com indicacions i consells per crear-ne de pròpies.

De funcions a corbes: modelitzem en 3D!

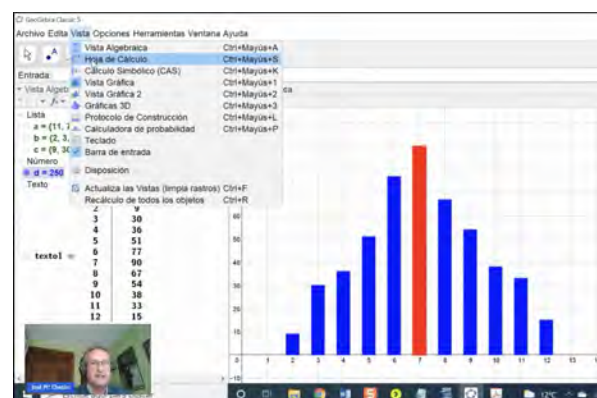
En aquest taller, Mari Carmen García i Bernat Ancochea van mostrar exemples de modelització en 3D d'objectes quotidians i propers i una

proposta de treball per a projectes a 4t d'ESO i batxillerat d'acord amb el nou currículum LOMLOE. Es tracta de veure que les funcions que expliquem a l'aula es troben al nostre entorn i que no són un artifici posat al currículum. L'objectiu és “educar EN la mirada”, com diu Mari Carmen García. Consulteu al web les seves aplicacions.

Estadística amb GeoGebra

José María Chacón és un gran especialista de l'ús del GeoGebra per a l'estudi de l'estadística en els diferents nivells educatius. Us recomanem sobretot que vegeu aquesta sessió, dedicada a iniciació i actualització, que té un enfocament

pràctic i molt visual sobre la majoria de temes de l'estadística i la probabilitat.



Concurs Planter de Sondeigs i Experiments

Lourdes Rodero

Organitzadora del concurs

Com cada any, enguany hem dut a terme la 13a edició del concurs Planter de Sondeigs i Experiments. Aquesta edició ha comptat amb una participació de 50 treballs, duts a terme per 158 alumnes amb la implicació i direcció de 20 tutors de 17 centres d'arreu de Catalunya.

L'acte de lliurament de premis d'aquesta edició va tenir lloc el dijous 2 de juny de 2022 i va ser híbrid, amb una majoria de representació presencial, que ja en teníem ganades, i també gent connectada en línia. Aquest concurs, el 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. Està adreçat a estudiants d'ESO, batxillerat i cicles formatius, i té com a objectiu principal despertar en els estudiants la curiositat per l'estadística com a eina fonamental en la recerca, tant en ciències experimentals com en ciències socials. Els equips participants (de fins a cinc alumnes) fan un treball d'estadística, on donen resposta a alguna pregunta rellevant utilitzant tècniques estadístiques, i presenten els seus resultats en un informe escrit. Aquest any, a més, s'ha introduït l'elaboració d'un vídeo curt d'explicació del treball dut a terme, que s'ha premiat amb algunes mencions especials.

Enguany el concurs 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, 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. i es converteixen en una eina STEM que els ha permès donar resposta a tots els interrogants que s'han plantejat.

Les persones que no han volgut anar cap a plantejaments experimentals també han pogut aprendre fent enquestes i estudis observacionals, emprant eines en línia que els han permès respondre a moltes de les preguntes i hipòtesis que s'havien proposat. Alguns, a més, han pogut fer servir dades existents i, inclús, 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:

- **L'esport.** S'ha donat resposta, entre altres coses, a com l'alimentació afecta el rendiment esportiu o la flexibilitat, per exemple. Alguns estudiants també han après com es pot ser més efectiu amb els llançaments de bàsquet.
- Alguns participants s'han fet preguntes sobre **astronomia** per esbrinar com diferents mesures afecten la forma o la composició dels astres.
- Els joves participants no han oblidat preguntar-se sobre **els hàbits tecnològics i de comportament social**, per saber si els joves estan enganxats als suports digitals i a les xarxes socials.
- El **coronavirus**. Algun treball encara ha mantingut interès per la pandèmia i el virus, que encara és actiu.
- Aquesta edició també ha tingut treballs sobre **ecologia i reciclatge**.

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

Enguany per cada categoria s'han atorgat dues o tres mencions i el guanyador. Els treballs guanyadors en cada una de les quatre categories del concurs van ser els següents:

- 1r i 2n d'ESO: "Galàxies. Relació entre el bulb i el seu halo", dels estudiants Andrés Alarcon Vélez, Aitana Bizárraga Jiménez i Aaron Moreno Carrasco, tutoritzats pel professor Andreu Arbó Tarbado (Institut Torre Vicens, Lleida)
- 3r i 4t d'ESO: "Census at school BCN-NYC", dels estudiants Kexi Wei, Yujie Bai,

Noa Vilaboa Parrón, Kai Lucas Blacha Fernández i Laura Miró Pellicer, tutoritzats per la professora Lucía Bayo Delgado (INS Salvador Espriu, Barcelona)

- Batxillerat i cicles formatius: "Estrès: la cendra de la generació del futur", de l'estudiant Guillem Boigues Coll, tutoritzat per la professora Sandra Entrena Ortega (Escola Virolai, Barcelona)
- Premi Planter-Idescat: "Lo que la pandemia ha escondido", de l'estudiant Adán Esteban Pérez Rigol, tutoritzat per la professora Maria Josep Freixenet de la Iglesia (Col·legi Regina Carmeli, Rubí)

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

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



Participants a l'acte d'entrega presencial dels premis del concurs Planter de Sondeigs i Experiments

Fase estatal del concurs

Del 23 al 25 de juny es va fer a Toledo l'edició estatal del concurs. Els participants guanyadors de cada comunitat autònoma on té lloc una fase local presenten els seus treballs a aquesta fase. Enguany l'expedició catalana ha estat un èxit, ha rebut una menció a la categoria de 1r i 2n d'ESO i ha estat guanyadora (ex aequo) a les categories de 3r i 4t d'ESO i batxillerat i cicles formatius.

Enhorabona a guanyadors i participants!

Notícies i veus de la comunitat matemàtica

Matemàtiques a la UAB

Activitats divulgatives del Departament de Matemàtiques de la UAB

Joan Orobitg

Relacions amb secundària, Departament de Matemàtiques de la UAB

Tal com vam informar al número anterior de la *SCM/Notícies*, les activitats divulgatives que hem fet durant l'any 2021 han estat nombroses i exitoses: Dissabtes de les Matemàtiques, Stat Wars, XI Jornada entre la Secundària i Universitat i els Tallers Matemàtics, en el marc del Programa Argó de la UAB. Cal destacar també que, dins del Programa Argó, professores i professors del nostre departament han assessorat diversos treballs de recerca d'alumnes de batxillerat.

El 28 d'octubre passat, la lliçó inaugural del curs 2021-2022 sobre “La llei associativa $a(bc) = (ab)c$ ” la va impartir el professor del nostre departament Jaume Agudé. Amb eloqüència, ens va parlar de Plutarc i de Bertrand Russell, dels vuits quadrats de Degen i dels polítops de Stasheff; també del te (Twining,

naturalment), dels grups excepcionals i del nombre d'estrelles del firmament, i va acabar especulant sobre l'axioma de Voievodski.



Cartell de la xerrada (autor: Jaume Agudé)

Comissió de Festes Matemàtiques: qui som i què fem?

FestMat

Comissió de Festes de Matemàtiques UAB

Al llarg dels anys, el grau en Matemàtiques de la UAB ha tingut una tradició de germanor, que es podia apreciar en activitats autogestionades com l'apadrinament de nous estudiants per part dels veterans, les colònies o les *novatades*.

No va ser, però, fins al curs 2018-2019 que va néixer la Comissió de Festes. Arran del primer

concurs de samarretes del grau, va sorgir la idea d'estructurar el que ja fèiem.

D'aquesta manera, es va crear la comissió, amb els objectius d'unificar els diferents cursos del grau —traslladant l'experiència universitària no només a les aules i biblioteques—, trencar estereotips —perquè els matemàtics som molt

més que investigadors— i, indirectament, potenciar l'ús del català, ja que tots els nostres comunicats són en aquesta llengua.

En aquests anys en actiu hem fet diferents activitats, com per exemple barbacoes, pícnic, concurs de disseny per a dessuadores, les colònies... , a més de les activitats tradicionals que ja es feien al grau.

Les colònies són una de les dinàmiques que triomfen més. Hi fem, en bona part, jocs de coneixença (amb les matemàtiques com a fil conductor) que ens obliguen a sortir de la nostra zona de confort i ens fan estar en contacte amb persones amb les quals probablement mai hauríem parlat. Durant els tres dies en què se solen fer les colònies, intercalem les activitats amb temps lliure perquè tothom tingui llibertat de socialitzar i divertir-se com s'ho estimi més. Lamentablement, a causa de la pandèmia, fa dos anys que no les hem pogut fer. Actualment, estem preparant les d'aquest curs, encara que no tenim la garantia que finalment es puguin dur a terme.

La pandèmia ha fet que no puguem ser tan actius com abans, però igualment hem intentat mantenir-nos actius a les xarxes. Durant el confinament, vam estar fent publicacions a través del nostre Instagram mitjançant mems relacionats amb el grau i la facultat, així com un bingo matemàtic. Més tard, vam celebrar a les xarxes “La setmana de la dona matemàtica”, on cada dia publicàvem una petita biografia d'una matemàtica, i intentàvem tocar totes les èpoques i nacionalitats. Així, vam intentar mostrar l'existència de grans referents històrics com Hipàtia, Maria Andrea de Casamayor, Ada Lovelace, Emmy Noether i Maryam Mirzakhani, així com referents més propers amb els quals ens podem sentir més identificades, com Clara Grima i Natàlia Castellana. Si hi voleu donar un cop d'ull, en trobareu el recopilatori als destacats del nostre Instagram (@fesmat.uab).

Per no perdre la tradició de l'origen de la comissió, cada any fem un concurs per escollir un disseny per poder fer samarretes o dessuadores, ja que sempre tenen molta demanda. Ha tingut tant d'èxit que enguany l'hem acabat

organitzant arran de la petició dels nostres companys. En cada edició nova que fem hi participa més gent, fins al punt que en aquesta última s'hi han presentat aproximadament vint dissenys diferents. És una manera de fomentar la creativitat i identitat col·lectiva del grau.

Abans de la pandèmia, per Carnaval també vam fer activitats durant tota la setmana, que consistien a fer diversos reptes que publicàvem per Instagram. D'aquesta manera, vam poder allargar la festivitat tota la setmana. Per haver perdut la vergonya, els guanyadors s'emportaven un premi a la festa del Carnaval de la UAB. Alguns d'aquests reptes eren venir a classe amb banyador, fer-se una foto amb un professor o fer veure que havies caigut.

A la vegada, col·laborem periòdicament amb l'Associació Nacional de Estudiantes de Matemáticas, i potenciem així la participació en les seves activitats, com les del Dia Pi i el Torneig d'Escacs. També informem per les xarxes d'iniciatives com el Taller en Salut Mental en Matemàtiques de la Comissió de Joves RSME.

Creiem que iniciatives com aquesta fomenten un entorn de germanor entre la gent del grau i ens ho passem molt bé organitzant-les, encara que no sempre ens hi podem implicar tant com voldríem, ja que no deixem de ser estudiants.



Creació de la comissió: repartiment de samarretes curs 2018-2)

Notícies de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la UB

Equip deganal

Facultat de Matemàtiques i Informàtica, UB

Acte d'inauguració curs 2021-2022

El 13 d'octubre va tenir lloc l'acte d'inauguració del curs acadèmic 2021-2022, que va comptar amb la presència del degà de la facultat, Oriol Pujol, i del rector de la UB, Joan Guàrdia. La lliçó inaugural la va impartir el professor Xavier Ros-Oton, amb el títol “Les equacions que mouen el món”. Se'n pot veure l'enregistrament al web de vídeos de la UB.

Activitats de resolució de problemes per a l'alumnat universitari

Les activitats de resolució de problemes de matemàtiques per a l'alumnat universitari realitzades a la facultat durant l'any lectiu 2021-2022 van ser les següents:

Torneig de tardor (novembre 2021): amb premis per a l'alumnat dels primers anys de la facultat. Els guanyadors van ser Miguel Asensio Diaz, Cristina Augé Giribiet i Joan Font Perelló.

Tauler de Problemes (desembre 2021, abril 2022): activitat en línia de resolució de problemes.

Torneig Santaló (abril 2022): obert a tot l'alumnat de la facultat. Enguany els premiats van ser Alba Sanchez Bernal, Joan Nuñez Corbacho, Gerard Romero Álvarez.

L'alumnat amb participació destacada en totes aquestes activitats va participar de la International Competition of Mathematics for University Students, a Bulgària. Els representats de la UB enguany van ser Miguel Asensio Díaz, Joan Nuñez Corbacho, Gerard Romero Álvarez, Alba Sánchez Bernal, Jan Trias Terol i Eduard Valcarce Dalmau.

Xerrades-taller per a secundària

Els dies 17 i 24 de novembre es van fer les xerrades-taller per a estudiants de secundària. El professor Joaquim Ortega les va coordinar i va fer la xerrada “Amuntegant pilotes”,

sobre el problema d'empaquetament d'esferes. Hi van participar 330 alumnes de batxillerat de 12 instituts catalans. Es poden consultar les transparències de la xerrada al web del departament.



Joaquim Ortega durant la seva presentació

Actes de graduació

Els dies 22 i 23 de novembre van tenir lloc al paranimf de la universitat els actes de lliurament de diplomes als titulats del grau en Matemàtiques i dobles graus en Matemàtiques-Enginyeria Informàtica, Matemàtiques-ADE i Matemàtiques-Física. En el transcurs de l'acte es va fer esment dels guanyadors del Premi Collectanea Mathematica Best Paper Award 2020, als professors de Moscou Victor Przyjalkowski i Constantin Shramov, pel seu article “Hodge level for weighted complete intersections”, publicat al volum 71 de la revista. Trobareu al web de vídeos de la UB, l'enregistrament de l'acte del dia 22 i de l'acte del dia 23.

Retorn de la Matefest-Infifest presencial

El 27 d'abril la Facultat de Matemàtiques i Informàtica va organitzar una nova Matefest-Infifest, una jornada que fa més de vint anys que el centre organitza i que té com a objectiu demostrar —especialment als alumnes de secundària— que les matemàtiques i la informàtica no només no són avorrides ni feixugues,

sinó que, a més, tenen un munt d'aplicacions. L'activitat, que es va organitzar principalment amb la implicació de l'alumnat, el professorat i el PAS de la Facultat, va consistir en l'organització de 16 estands d'activitats i 8 xerrades de gran interès per als visitants. Hi van participar més de 600 estudiants de 12 instituts, una xifra molt important després del parèntesi pandèmic. Consulteu el vídeo de la jornada.

Acte en honor a la Dra. Marta Sanz

El dimecres 1 de juny va tenir lloc a l'Aula Magna de la Universitat de Barcelona una jornada acadèmica d'homenatge a la Dra. Marta Sanz. En l'acte institucional hi van participar el rector de la Universitat de Barcelona, el degà de la Facultat, la presidenta de la Societat Catalana de Matemàtiques, el director en funcions de l'IMUB, la presidenta de la Real Sociedad Matemática Española, el director del CRM, el president de la European Mathematical Society i la mateixa Dra. Marta Sanz. La celebració de la jornada es va emmarcar dins el congrés Stochastic Analysis and Stochastic Partial Differential Equations.

Relleu a la direcció de l'IMUB

El 28 de juny es van celebrar eleccions a la direcció de l'Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona (IMUB). El Dr. Xavier Jarque Ribera ha estat proclamat nou director de l'Institut.

Programa d'introducció a la recerca

La primera edició del Programa d'Estiu d'Introducció a la Recerca en Matemàtiques ha tingut lloc durant el mes de juliol del 2022 a la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona. Els organitzadors han estat Javier Gómez Serrano (UB), Gemma Huguet (UPC) i Xavier Ros Oton (UB), i compta amb la col·laboració del CRM i l'IMUB.

El programa s'ha adreçat a alumnes del grau en Matemàtiques dels darrers cursos de qualsevol universitat, i ha consistit en la realització d'un projecte de recerca supervisat, quatre minicursos d'introducció a la recerca i activitats diverses: taula rodona sobre el món de la recerca, activitats socials setmanals i un workshop online al setembre per a la presentació dels treballs fets durant el programa.

Jubilacions

Durant el curs 2021-2022 es van jubilar diversos professors de la Facultat de Matemàtiques i Informàtica. Concretament, es tracta de la professora Marta Sanz, la qual va rebre l'homenatge mencionat uns paràgrafs més amunt; el professor Vicenç Navarro, qui va fer la seva darrera classe acompanyat de molts companys de la facultat; i el professor Gerard Gómez, qui serà l'encarregat d'oferir la lliçó inaugural del curs 2022-2023.

Des del CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica de la UB

Montserrat Garrich
Cap de la biblioteca

“Griselda Pascual: entre les matemàtiques i la didàctica” és el títol de la darrera exposició organitzada pel CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona, que segueix la línia d'exposicions dedicades a matemàtics catalans reconeguts pel seu vessant professional, docent o investigador. L'exposició s'ha fet en format tant presencial (fins al desembre 2021) com virtual.

Griselda Pascual (Barcelona, 1926-2001) va ser alumna, professora i directora a l'Institut Maragall de Barcelona i alumna i docent a la Universitat de Barcelona. Amb el doble vessant de mestra i matemàtica, va treballar en el camp

de la didàctica de les matemàtiques. Al llarg de la seva carrera professional impulsar diverses accions per millorar l'ensenyament de la matemàtica i modernitzar-lo, i hi va participar. La seva línia de recerca principal és la teoria algèbrica de nombres. Pascual es va jubilar de docent a la Universitat de Barcelona el maig del 1991. Va ser una dona pionera i avançada al seu temps. Treball, rigor, encoratjament i gentilesa. Mestra de mestres.

L'exposició és la darrera fase del projecte iniciat quan la biblioteca rep el llegat de Pascual que la família va donar a la Universitat de Barcelona. Està format per dos conjunts: el bibliogràfic,

amb llibres de la biblioteca personal, i el documental. La primera fase va consistir en la catalogació dels llibres que es van incorporar al fons bibliogràfic de la biblioteca.

A la segona s'ha inventariat la documentació que abraça des dels inicis de la seva etapa d'estudiant de Matemàtiques i la de docent fins al 2001. Inclou documentació relacionada amb la participació en comissions i seminaris dedicats a la reforma dels estudis de la matemàtica en l'ensenyament mitjà, en concret, de la introducció de la matemàtica moderna, l'audiovisual i la informàtica.

“Griselda Pascual: entre les matemàtiques i la didàctica” s'obre amb dos textos de col·laboració: “Semblança de la professora Griselda Pascual Xufré”, escrit per Pilar Bayer Isant, alumna i companya de docència a la UB, que repassa la seva trajectòria professional, i “Griselda: família i vocació”, de Javier Gimeno Pascual, que aborda la seva faceta més personal i familiar.

Com és habitual en les exposicions del CRAI Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica, consta dels apartats dedicats a la biografia, a la seva obra, en la qual destaca la seva tasca com a traductora d'obres rellevants, i la bibliografia sobre ella. Tanca l'exposició l'apartat “Galeria d'imatges”, amb una extensa mostra de fotografies cedides per la seva família.



Griselda Pascual (Font: família Gimeno Pascual)

Matemàtiques a la UPC

Activitats a la FME i al Departament de Matemàtiques de la UPC

Pep Burillo

Vicedegà de Relacions Internacionals i Promoció de la FME

Vida acadèmica

El curs 2021-22 de la facultat ha estat dedicat a la figura d'Andrei N. Kolmogórov. La conferència inaugural del curs es va fer el 27 d'octubre i va ser a càrrec de la professora Tere Martínez-Seara, investigadora principal del grup de Sistemes Dinàmics de la UPC. La seva conferència va portar el títol “Kolmogórov: la K del teorema KAM”.

Ara ja s'ha triat, per procés participatiu, la matemàtica del curs 2022-23, que serà Olga A. Ladíjenskaia.

Els dies 13 i 14 de novembre va tenir lloc la primera Datathon FME: The Barcelona Challenge. És una competició que ocupa tot el cap de setmana i presenta reptes de casos empresarials del món real des de diferents

àrees d'aprenentatge automàtic, intel·ligència artificial i ciència de dades.

El dia 11 de maig es va celebrar el fòrum d'empreses FME, per primer cop de manera presencial des del 2019. Va tenir la participació de 27 empreses de sectors diferents, i es va comprovar un cop més la gran demanda que tenen els titulats de la FME. Després de dos anys sense poder-se fer per causa de la pandèmia, aquest quadrimestre han tingut lloc els actes de celebració de les graduacions, retroactius al curs 2019-20.

El dia 16 de juny va tenir lloc la cerimònia de graduació de les promocions 2020 i 2021, amb l'actuació de la pianista i graduada a la FME Laura Farré Rozada. Igualment, el dia 5 de juliol es va fer l'acte de graduació de la segona promoció del grau de Ciència i Enginyeria de Dades.



S'ha donat, doncs, el tret de sortida de les celebracions del 30è aniversari de la facultat. S'ha fet públic el logo dels 30 anys, en forma de cub, i s'ha anunciat la celebració d'una festa per al dia 30 de setembre del 2022. Igualment, s'ha demanat la participació popular amb vídeos per felicitar la FME i amb records afectuosos de la facultat.

El dia 16 de febrer va tenir lloc la jornada de portes obertes de la FME per donar a conèixer els estudis de la facultat. Del 2 al 25 de febrer es va celebrar l'exposició "Dones de ciència", amb motiu de l'11F, Dia Internacional de la Dona i la Nena a la Ciència. En el marc de la celebració del 8M, Dia Internacional de la Dona, la FME va convidar Rosa Lamarca, llicenciada en Ciències i Tècniques Estadístiques per la UPC amb més de 20 anys d'experiència en la indústria farmacèutica, que va fer una presentació del seu bagatge acadèmic i professional amb perspectiva de gènere. La xerrada es va titular "Petjades d'una estadística. Un tomb per la vida professional".

Activitats relacionades amb la recerca

Guillem Blanco i Juan Carlos Felipe Navarro, tots dos matemàtics per la FME, han obtingut el premi de recerca matemàtica Vicenç Caselles. La professora Eva Miranda ha obtingut un dels ajuts del BBVA per a projectes de recerca científica. El projecte presentat està relacionat amb equacions per modelitzar el comportament dels fluids, està dotat amb 150.000 € i és un dels quatre ajuts concedits en l'àmbit de les matemàtiques.

El professor del DMAT i alumne del Programa de Doctorat en Matemàtica Aplicada Pau Mir Garcia ha guanyat el premi Évariste Galois

2022, que concedeix la Societat Catalana de Matemàtiques, amb el treball "The geometry of cotangent models and applications to stability theory and quantization".

L'Institut de Matemàtiques IMTech, amb seu a la FME, va organitzar el seu Colloquium el dia 24 de novembre, a càrrec del professor Lai-Sang Young del Courant Institute de la Universitat de Nova York, amb el títol *Chaotic and random dynamical systems*. El segon quadrimestre ha organitzat un cicle de xerrades panoràmiques adreçades a estudiants de màster i últims cursos de grau, així com a joves investigadors. Les tres xerrades han estat:

- 23 febrer. Xavier Cabré (UPC): "EDPs: una equació de la calor demostra la conjectura de Poincaré".
- 16 març. Tere M. Seara (UPC). "Sistemes dinàmics".
- 20 abril. Marino Arroyo (UPC). "Modelització matemàtica i computacional per a sistemes mecànics i biològics".
- 18 maig. Sebastià Xambó (UPC). "A la recerca de models efectius de la intel·ligència: hi tenen encara un paper, les matemàtiques?"

Activitats relacionades amb secundària

S'han fet diversos tallers per a secundària:

- "Star Wars, l'imperi de les dades II", per part de Nuria Pérez Álvarez, professora de la UPC.
- "Com es mesuraven distàncies astronòmiques abans de Crist", per part de Maria Rosa Massa, del Departament de Matemàtiques de la UPC.
- "Des de quan es resolen equacions de segon grau?", per part de Maria Rosa Massa, del Departament de Matemàtiques de la UPC.

Durant la primera part del curs 2021-22 s'han desenvolupat les ja habituals activitats de preparació per a les Olimpíades Matemàtiques i per a la Prova Cangur, i s'han fet a la FME sessions de Bojos per les Matemàtiques i del projecte Estalmat-Catalunya, que organitza la Societat Catalana de Matemàtiques.

Aquest curs s'ha fet la 19a edició del Premi Poincaré al millor treball de recerca en matemàtiques per als alumnes de batxillerat. El premi Poincaré al millor treball de recerca ha batut tots els rècords de participació, amb 85 treballs presentats per 90 alumnes d'arreu de Catalunya.

Els tres premis han estat per als treballs:

- 1r premi: Laura Guberna Arraiza, “Extensión del problema de la aguja de Buffon a nuevas variantes de aguja”. Tutor: Joan Alemany Flos. Centre: Aula Escola Europea de Barcelona (Barcelonès).
- 2n premi: Laia Querol Alturo, “Origami: l'art es troba amb les matemàtiques”. Tutora: Mònica Orpí Mañé. Centre: INS Torredembarra (Tarragonès).
- 3r premi: Joel Sendra Revuela, “Més enllà de l'atzar”. Tutor: Josep Mallol Gurgui. Centre: Col·legi Claver de Raïmat (Segrià).

L'acte d'entrega de premis va ser el dia 20 de maig de 2022, de manera presencial, amb una gran afluència de públic, que omplia tota la sala d'actes de la FME. A més, dos dels treballs guanyadors del premi Poincaré d'anys anteriors han estat publicats a la revista TEMat.

Com cada any, es va convocar el concurs Planter de Sondeigs i Experiments de Treballs d'Estadística per a alumnes d'ESO, conjuntament amb les altres facultats catalanes que ofereixen graus d'Estadística. Aquest curs ha estat la 13a edició i el dia 13 de maig es va celebrar la cerimònia de lliurament dels premis, sobre els quals trobareu un escrit en aquest mateix número. Cal remarcar que els treballs guanyadors han representat Catalunya a la fase estatal del premi, i tots tres han obtingut podi: han estat guanyadors ex aequo els treballs de batxillerat i els de 3r-4t d'ESO, i ha tingut una menció especial el treball de 1r-2n de batxillerat.

Estudiants

L'obra Los Palomos, presentada per la companyia Fem Teatre FME, va obtenir alguns

dels premis principals als premis de teatre universitari de Barcelona, com ara millor actor i actriu i millor producció. Del 30 de març al 4 d'abril s'han fet les eleccions per a la renovació de la presidència de la Delegació d'Estudiants de la FME 2022. Adrià Ferrer n'ha estat el guanyador i, per tant, és el nou president de la Delegació.

“Imaginary”, una simfonia matemàtica

Durant tot el quadrimestre de tardor de 2021 hi ha hagut l'exposició “Imaginary, una simfonia matemàtica”, una adaptació de l'exposició “Imaginary” de l'Institut d'investigació matemàtica d'Oberwolfach, i promoguda per la Reial Societat Matemàtica Espanyola completada amb alguns mòduls actuals. L'exposició proposa un passeig visual i interactiu per l'univers de les matemàtiques, l'art, la música i la tecnologia.

L'exposició “Imaginary” també ha estat la temàtica dels relats presentats al concurs de relats del CFIS, celebrat amb motiu del 50è aniversari de la UPC.

Finalment, el dia 1 de desembre va tenir lloc la jornada “Imaginary, una simfonia matemàtica”, dedicada a la música i les matemàtiques. Les ponències presentades van ser:

- “Música algorítmica: experiments i perspectives”, a càrrec de Pilar Bayer Isant, catedràtica emèrita d'Àlgebra de la Universitat de Barcelona.
- “Disseny científic d'instruments musicals?”, a càrrec de Joaquim Agulló i Batlle, catedràtic d'universitat d'Enginyeria Mecànica a l'ETSEIB de la Universitat Politècnica de Catalunya.³
- I com a cloenda, el concert de barítona: “Melodies populars i fragments d'obres per a barítona”, a càrrec de Jordi Campos Temporal, músic, professor de música i enginyer acústic.

³Nota de l'editora: en podeu llegir detalls als escrits de la secció d'art i matemàtiques d'aquest mateix número.

Des de la Biblioteca de la Facultat de Matemàtiques i Estadística

Gemma Flaquer

Cap de la biblioteca de la FME, UPC

Web del Matemàtic/a del curs 2021-2022

La Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) dedica el curs 2021-2022 a **Andrei Nikolàievich Kolmogórov (1903-1987)**. Considerat un dels matemàtics més eminents de les matemàtiques contemporànies i també un dels majors exponents de les escoles matemàtiques a la Unió Soviètica, Kolmogórov va contribuir al desenvolupament de l'educació matemàtica russa durant la segona meitat del segle XX.

A més a més, el fet que Kolmogórov mostrés un enfocament innovador en àrees tradicionals de les matemàtiques, juntament amb la diversitat dels seus interessos científics i els avenços en altres branques de les matemàtiques contemporànies fa que se'l consideri "l'últim matemàtic universal".

La biblioteca de la FME ha activat un web on es recull informació bibliogràfica i documental del matemàtic/a del curs per donar suport a les activitats que es vagin fent al llarg del curs. El web s'estructura en els apartats següents:

- **Presentació del web** amb un extracte de l'article del matemàtic Evgueni Gordienko: *Andrey Kolmogórov: El último gran matemático universal*.

- **Espai Kolmogórov**: és un espai virtual per exposar llibres, tant en paper com en format electrònic, referents a Andrei Kolmogórov.
- **Biblioteca digital**: és un recull bibliogràfic extret de diferents bases de dades (MathSci-net, Zentralblatt MATH i Current Index of Statistics) en els camps en què Kolmogórov va treballar. També hi ha un recull dels articles en text complet disponibles a la biblioteca digital de la UPC relacionats amb temes matemàtics d'Andrei Kolmogórov.
- **Glossari**: es recullen les definicions dels camps més representatius en què Andrei Kolmogórov va treballar. Per exemple: teorema de KAM, flux turbulent i teoria de la probabilitat, entre molts d'altres.
- **Enllaços d'interès**: es recullen altres informacions d'interès, per exemple esdeveniments a la FME, biografies, una selecció de fotografies i vídeos, etc.

Podeu visitar-lo al web de la FME.



Matemàtiques a la UdL

En record de Ramiro Moreno (1946-2020)

Josep M. Miret, Magda Valls i Anna Rio

Universitat de Lleida i Universitat Politècnica de Catalunya

Ja fa un temps que ens va deixar Ramiro Moreno Chiral, company i professor de la Universitat de Lleida. (UdL). Els que el vam conèixer sabem que Ramiro era una persona entranyable i acollidora, que es feia estimar, sempre disposat a ajudar, donar un cop de mà i compartir de forma entusiasta les seves idees

i pensaments, matemàtics, científics, cinèfils, musicals... Era un pou de ciència, tot un savi. Li agradava endinsar-se en discussions filosòfiques i polítiques d'un elevat contingut intel·lectual.

Ramiro es va incorporar al món de l'ensenyament el curs 1980 com a professor de secundària, fins al curs 90-91 en què va entrar a formar part d'una incipient Escola Universitària d'Informàtica de Lleida, llavors pertanyent a la divisió VI de la UB. Eren temps en què tot estava per fer. Amb la seva empenta i la d'altres companys, com els enyorats Joan Gimbert i Josep Maria Ribó, es van anar elaborant materials docents, com àlgebra per a informàtics o apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes, entre d'altres.

Al mateix temps es començaven a configurar dins del Departament de Matemàtica de la UdL les línies de recerca en què ens sentíem a gust per treballar-hi. Ramiro es va animar a fer un doctorat a la Universitat Politècnica de Catalunya, una decisió que va suposar molts viatges i reunions a Barcelona, en les quals no només apreníem matemàtiques, sinó que en gaudíem en un ambient de treball agradable.

L'any 2005 llegia la seva tesi, titulada *Subgrupos de Sylow de las curvas elípticas definidas sobre cuerpos finitos*, dirigida per Anna Rio i Josep M. Miret. Aquelles sessions de treball a la FME van ser la llavor del *seminari cargols*, una jornada de teoria de nombres que hem anat celebrant a Lleida i que està organitzada pel grup de Criptografia i Grafs de la UdL i el Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona (STNB).

La seva recerca es va centrar fonamentalment en l'estudi d'aspectes computacionals i algorítmics de les corbes algebraïques sobre cossos finits i les seves aplicacions a la criptografia. Al llarg de la seva trajectòria va mantenir una estreta col·laboració amb el grup de Codificació de la Información y Criptografía de la Universitat de Valladolid, dirigit pel professor Juan Tena, i això va donar lloc a diverses publicacions i ponències en congressos. L'agost del 2012 es va jubilar, i es va retirar a la seva borda del Pirineu amb la seva estimada i inseparable Merche; des d'allà va continuar col·laborant amb projectes i fent xerrades.

La darrera vegada que el vam veure va ser el novembre del 2019, quan alguns companys de la

UdL vam anar a visitar-lo al Pirineu. S'estava recuperant satisfactòriament d'un ictus que havia patit uns mesos enrere. Amb el seu humor, ens va mostrar el seu enuig per haver d'anar a classes de logopedia. I, com sempre, estava feliç i encantat parlant dels seus fills i nets.

Ramiro també era una persona compromesa amb les causes socials. I s'implicava amb tots els moviments que lluiten per defensar drets humans i aconseguir millores socials. El 15 de maig del 2021, coincidint amb els 10 anys del 15M, família, amics i companys li van retre un emotiu homenatge a Boltanya, amb la participació d'activistes, pensadors i participants de plataformes, en una agradable trobada per conversar, reflexionar i recordar.

Els que hem tingut la sort de ser a prop del Ramiro, compartir assignatures i treballar amb ell n'hem après molt, amb la seva exhaustiva i didàctica manera d'aprofundir en els temes. La seva essència ens acompanyarà sempre. Va deixar empremta també en els seus alumnes. És habitual que preguntin per ell quan et trobes amb algun exalumne que havia estat a les seves aules, i que recordin les seves amenes classes plenes de ressenyes històriques i personals.

Era un gran mestre, un gran company i una gran persona.



Ramiro Moreno, professor a la UdL

Presentació del Departament de Matemàtiques i de l'Institut de Matemàtiques Aplicades de Castelló de la Universitat Jaume I

Pablo Juan Verdoy

Departament de Matemàtiques, Àrea d'Estadística i Investigació Operativa, i de l'IMAC (UJI)

En primer lloc, vull agrair a Montse Alsina, editora de la *SCM/Notícies*, l'oportunitat que m'ha donat per ensenyar-vos qui som al Departament de Matemàtiques de la Universitat Jaume I (UJI) de Castelló, i també a Patricia Salvador, cap d'estudis del Liceo de Benicàssim, per presentar-me Montse i donar-me l'oportunitat de participar en aquesta revista.

La Universitat Jaume I fou creada l'any 1991 amb tres centres docents: les facultats de Ciències Jurídiques i Econòmiques i de Ciències Humanes i Socials i l'Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals, a més d'un centre d'investigació, l'Institut de Tecnologia Ceràmica. L'any 2011 es constitueix la Facultat de Ciències de la Salut, que completa el conjunt de la UJI. És una universitat jove, encara que ja està ben considerada en els diferents rànquings de les institucions a escala internacional.



Edifici de la UJI

En l'actual Departament de Matemàtiques s'hi troben adscrites cinc àrees de coneixement: Àlgebra, Anàlisi Matemàtica, Estadística i Investigació Operativa, Geometria i Topologia i Matemàtica Aplicada. A més a més, imparteix docència en totes les titulacions i diferents màsters de l'Escola Superior de Tecnologia i

Ciències Experimentals, i màsters i graus de la resta de facultats. Aquest departament es va constituir el 1997 a conseqüència de la transformació de la Unitat Predepartamental de Matemàtiques en departament, en assolir la primera el nombre mínim de funcionaris de carrera exigint per la legislació vigent. Actualment, la direcció del departament la desenvolupa Sergio Macario, i a la secretaria, María Victoria Ibáñez. El total de membres del departament és de 54 persones, des d'investigadors fins a catedràtics.

A continuació es llisten els sis grups de recerca que hi ha actualment al departament i la persona que els dirigeix:

- 1) Geometria Diferencial. Vicent Palmer
- 2) Mètodes Algebraics i Topològics. Salvador Hernández
- 3) Mecànica Celeste. José Antonio López
- 4) Modelització Matemàticoestadística de Dades Espaciotemporals i Minería de Dades. Jorge Mateu
- 5) Anàlisi de formes 2D i 3D, Aprenentatge Estadístic en Intel·ligència Artificial, Estereologia. Amelia Simó
- 6) Topologia en Anàlisi i Singularitats, Teoria de Codis. Manuel Sanchis

Cal donar a conèixer també la tasca del Departament de Matemàtiques de la UJI a l'hora de tirar endavant diferents grups d'innovació educativa, amb el desenvolupament de projectes i publicacions en aquest camp. Alguns dels grups són el de Noves Tecnologies de l'Educació en l'Àmbit de les Matemàtiques: E-learning i Aprenentatge Cooperatiu, dirigit per Vicent Martínez; o el grup d'Innovació educativa Investigació i Publicació de Treballs en Educació Secundària en Matemàtiques, dirigit per mi mateix, Pablo Juan, on es desenvolupa el procés

d'investigació dels futurs professors de matemàtiques en ESO i batxillerat, amb la consecució de diferents publicacions dels mateixos alumnes del Màster Universitari de Professor/a d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes en l'especialitat de matemàtiques.

Cal destacar també la creació de l'Institut Universitari de Matemàtiques i Aplicacions (IMAC) en el Departament de Matemàtiques i que actualment està dirigit per Jorge Galindo, subdirecció de Purificación Vindel i secretaria de Fernando Hernando. Està format per la quasi totalitat dels membres del Departament de Matemàtiques.

L'institut para una atenció especial als reptes matemàtics que sorgeixen de la interacció amb les altres ciències i la tecnologia, i els models matemàtics resulten essencials (biomedicina, tractament d'imatges, simulació de diversos fenòmens físics...). L'IMAC està així mateix obert a proporcionar el suport necessari per a resoldre els problemes d'índole matemàtica que l'entorn empresarial i les diverses institucions públiques de Castelló plantegen.

Les activitats desenvolupades fins ara per l'IMAC inclouen conferències, jornades, workshops i cursos avançats, a més de cinc seminaris estables: Seminari IMAC d'Anàlisi Numèrica i Dinàmica Computacional, Seminari IMAC sobre Estructures Algebraiques i Teoria de Codis Correctors d'Errors, Seminari CRDM en Observació i Investigació en Didàctica de les matemàtiques, Seminari IMAC de Topologia i Seminari IMAC d'Anàlisi. L'IMAC és, a més, la seu del CRDM-Guy Brousseau, un centre de recursos per a la didàctica de les matemàtiques que acull recursos documentals i bibliogràfics produïts al Centre pour l'observation et la recherche en didactique des mathématiques (COREM).

Finalment, de l'IMAC, cal destacar-ne els serveis que proporciona, que són:

- Col·laboració amb els sectors industrial, tecnològic i financer en el desenvolupament de models matemàtics i simulacions.
- Participació en consultories que facen ús d'eines matemàtiques.
- Control de qualitat.

- Tractament matemàtic i estadístic de problemes mediambientals en epidemiologia, incendis, aqüífers i contaminació acústica i atmosfèrica.
- Foment de la transferència de tecnologia matemàtica al sector productiu.
- Programes de difusió de les matemàtiques a l'entorn de Castelló.
- Programes d'investigació intensiva de caràcter multidisciplinari sobre temes seleccionats de les matemàtiques, amb aplicacions en la ciència i la tecnologia.
- Estadets d'investigadors externs de reconegut prestigi internacional en els diversos camps de les matemàtiques.



Logo de l'IMAC de la UJI

Respecte a la docència de graus de Matemàtiques; cal destacar el grau en Matemàtica Computacional i el màster universitari en Matemàtica Computacional.

El grau en Matemàtica Computacional de l'UJI és un títol que ofereix una formació que uneix les matemàtiques amb la informàtica, i que es concentra en àrees on ambdues són més rellevants. El titulat posseirà un perfil mixt, perquè la formació combina una part teòrica, pròpia d'una titulació pura en matemàtiques, amb la tècnica, pròpia d'una titulació pura en informàtica. La vicedirectora és Beatriz Campos.

Pel que fa al màster de Matemàtica Computacional, té l'objectiu general de formar, d'una manera integral i integrada, professionals en l'àmbit de la modelització matemàtica de problemes de la indústria i de l'empresa. El perfil del titulat o titulada és polivalent, i combina una sòlida base matemàtica amb una excel·lent formació tècnica en informàtica. A més, està preparat per a l'ús de sofisticades eines informàtiques amb la capacitat d'abstracció que proporciona el coneixement profund de les matemàtiques. Té capacitat per a dirigir consultories, assessories financeres i industrials, centres de càlcul, etc. Aquest màster està coordinat per Manuel Sanchís.

Finalment, cal remarcar la possibilitat que estem desenvolupant actualment amb el doble màster de Matemàtica Computacional i màster de Professorat de Secundària en l'especialitat de Matemàtiques. L'alumnat admès en aquest programa podrà, de manera simultània, cursar aquests dos màsters, en dos cursos, i fer 92 crèdits dels 120 que tenen tots dos màsters junts, ja que es reconeixeran 31 crèdits.

Cal dir que la implantació d'aquests graus i màsters ha fet que la UJI estigui formant futurs matemàtics, una de les necessitats que l'entorn de Castelló tenia.

Per finalitzar, dir que, encara que és una universitat jove, la UJI està en desenvolupament continu.

La veu del Centre de Recerca Matemàtica

Notícies i activitats del CRM

Lluís Alsedà i Soler

Director del Centre de Recerca Matemàtica

El CRM rep l'acreditació com a Unitat d'Excel·lència María de Maeztu



El CRM és una de les sis Unitats d'Excel·lència María de Maeztu atorgades per l'Agència Estatal de Recerca (AEI) a la Convocatòria 2020. És la segona vegada que el CRM rep aquesta distinció, després de l'obtinguda l'any 2015.

El programa de Centres i Unitats d'Excel·lència Severo Ochoa i María de Maeztu té com a objectiu reconèixer les organitzacions públiques de recerca, en qualsevol àmbit científic, que destaquin per la rellevància i l'impacte dels resultats de la seva investigació a escala internacional.

La distinció María de Maeztu ofereix les eines necessàries per millorar les capacitats del centre, per augmentar l'activitat de recerca col·laborativa, reforçant l'impuls interdisciplinari del CRM i fomentant noves sinergies entre els grups de recerca de Barcelona, tant en matemàtiques bàsiques com en matemàtiques

orientades a aplicacions. Així mateix, el pla estratègic beneficiarà la creació de noves línies de recerca i aliances conjuntes de recerca amb instituts i grups de recerca d'altres disciplines.

El reconeixement ve acompanyat d'un finançament de 2 milions d'euros per al pla estratègic de recerca proposat, orientat a consolidar les capacitats científiques del CRM i potenciar la seva capacitat d'atracció de talent durant els propers quatre anys.

Sergey Tikhonov (ICREA-CRM), guardonat amb el prestigiós premi internacional Friedrich Wilhelm Bessel

Sergey Tikhonov, investigador ICREA i líder del grup d'anàlisi harmònica del CRM, ha rebut el premi de recerca Friedrich Wilhelm Bessel per una expectativa ben fundada de futurs èxits acadèmics destacats que tindran un impacte durador en la seva disciplina més enllà de la seva àrea de recerca immediata.

Atorgat cada any per la Fundació Alexander von Humboldt en reconeixement als èxits destacats en recerca d'investigadors de renom internacional, el premi està finançat pel Ministeri Federal d'Educació i Investigació alemany.

Els interessos de recerca de Sergey són l'anàlisi harmònica, l'anàlisi de Fourier i la teoria de l'aproximació. En particular, ha estudiat la relació entre la "suavitat" d'una funció i la

possibilitat d'aproximar o representar aquesta funció mitjançant una suma de funcions "simples". El cas quan les funcions "simples" tenen estructura d'ona és d'especial interès.

Des del CRM li expressem les nostres càlides felicitacions.

L'estudiant de doctorat del CRM Marc Calvo rep el premi extraordinari 2021

L'Escola de Doctorat de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) ha guardonat l'estudiant de doctorat del CRM Marc Calvo amb un dels premis extraordinaris de doctorat de la convocatòria 2021 (promoció del curs 2018-2019).



Aquesta convocatòria està adreçada a doctors que hagin obtingut menció *cum laude* en la defensa de la tesi en l'any acadèmic que determina la convocatòria en els àmbits d'Arquitectura, Urbanisme i Edificació; Ciències; Enginyeria Civil i Ambiental, Enginyeria de les TIC i Enginyeria Industrial.

El reconeixement consisteix en l'entrega de diplomes durant l'acte públic d'inauguració dels cursos acadèmics següents de doctorat.

Un nou estudi a la possibilitat d'induir estats crítics a les cèl·lules vives

Un equip multidisciplinari d'investigadors format per Blai Vidiella (CRM, ICREA-Complex Systems Lab), Universitat Pompeu Fabra, Institut de Biologia Evolutiva (IBE), Antoni Guillamon (Universitat Politècnica de Catalunya-CRM), Josep Sardanyès (CRM) i els investigadors Victor Maull, Jordi Pla, Nuria Conde i Ricard Solé, dels grups de recerca ICREA-Complex Systems Lab, Universitat Pompeu Fabra-IBE, han aconseguit introduir les condicions mínimes per a la dinàmica de criticitat au-

toorganitzada (SOC) a cèl·lules vives (bacteris), mitjançant l'enginyeria de la interacció entre els paràmetres de comandament i control, en un disseny senzill de xarxa de dos gens.



L'estudi de l'equip de recerca, publicat fa poc a la revista *Nature Communications*⁴, assenyala que, a escala cel·lular, l'equilibri entre el desordre i l'ordre serviria per estimular la capacitat d'adaptació. Estar en un estat "crític" pot tenir conseqüències importants relacionades amb l'eficiència i també pot ser rellevant per a les tasques de processament de la informació.

Aquest estudi obre la porta a aconseguir funcionalitats rellevants, com ara millorar el lliurament de fàrmacs contra els tumors colorectals.

Col·laboració amb l'ampliació del servei d'autobusos a demanda a Barcelona

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB), l'operador de transport públic de la ciutat comtal, està implantant a altres barris l'exitós servei d'autobús a demanda provat a Torre Baró, conegut com El Meu Bus, per reestructurar les rutes de baixa demanda a l'àrea urbana. L'objectiu és renovar el servei sense alterar els conceptes de proximitat i connectivitat, com a porta d'accés a tota la xarxa de transport públic.

Aquest model de transport utilitza algorismes d'intel·ligència artificial dissenyats en col·laboració amb la Unitat de Coneixement i Transferència de Tecnologia del Centre de Recerca Matemàtica. L'enfocament, basat en un únic motor de simulació adaptat per a la ciutat de Barcelona, consisteix en un model de sistema implementat que té en compte i parametrilitza la complexitat de les rutes a l'àrea urbana.

⁴Vidiella, B.; Guillamon, A.; Sardanyès, J.; Maull, V.; Pla, J.; Conde, N.; Solé, R. *Engineering self-organized criticality in living cells. Nat. Commun.* **12**, 4415 (2021)

Davant els bons resultats de l'experiència d'autobús sota demanda al barri de Torre Baró, l'Ajuntament de Barcelona i TMB han analitzat l'aplicació del model a les línies de baixa demanda, començant pel Bus del Barri.

El servei d'autobús a la carta és una solució innovadora per a la mobilitat urbana, fruit del Pla de Barris de Barcelona, adaptada a les necessitats de mobilitat de les persones.

La veu de la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

Com si fora el primer dia però 50 números després

Xavier Jarque

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

Aquest és l'escrit que la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer (FFSB) fa, seguint l'encàrrec de l'editora en cap de la *SCM/Notícies*, tot explicant les diferents activitats, novetats o informacions relatives a la fundació. Hom sempre pensa, abans de posar-s'hi, que aquest cop no hi haurà cap novetat respecte del darrer escrit, però a poc a poc van sortint fets que donen sentit a aquesta col·laboració periòdica.

Volem començar aquest escrit amb una notícia no tant de la Fundació FSB, sinó de la Societat Catalana de Matemàtiques. La *SCM/Notícies* (és a dir la publicació en format de paper o el PDF que esteu llegint en aquest moment), referent de la comunicació de l'activitat matemàtica en terres catalanes, ha arribat al número 50. Des de la fundació volem donar l'enhorabona a la SCM i als equips de redacció que des de fa 50 números han fet possible aquest projecte. És una efemèride de les que provoquen autocomplaença positiva, i la fundació continuarà col·laborant en totes les iniciatives de divulgació i promoció de la matemàtica a la societat. Ens consta que l'equip de redacció de la revista i la junta de la SCM estan treballant de valent per celebrar com cal aquest aniversari.

Una altra novetat important fa referència a l'Institut d'Estudis Catalans (IEC). Potser molts ja ho sabeu, però la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer està integrada a l'IEC des de 1991 (és a dir l'any 2021 va fer exactament 30 anys). Així, el patronat de la FFSB, que és l'òrgan de govern de la fundació, està presidit des de llavors pel president de l'IEC. Doncs bé, el setembre de 2021, després de vuit anys de

la presidència d'en Joandomènec Ros (Secció de Ciències Biològiques), el ple de l'IEC va nomenar Teresa Cabré (Secció Filològica) nova presidenta de la institució. Ens felicitem per l'elecció de la nova direcció de l'IEC, i destaquem que és el primer cop que l'IEC (i, de rebot, la fundació) estarà presidit per una dona. De fet, com a director de la FFSB vaig demanar una reunió, que es va dur a terme ja fa uns mesos, amb la nova presidenta, per explicar-li les nostres activitats i fer-li saber les nostres inquietuds i projectes de futur.

També volem agrair a l'anterior president i al seu equip la dedicació a la fundació durant tots aquests anys d'estreta col·laboració. Estem convençuts que aquesta excel·lent sintonia serà el camí a seguir els propers anys.

Activitats previstes de la FFSB

Primer de tot, volem fer-vos saber que el Premi Ferran Sunyer i Balaguer en l'edició de 2022 va ser atorgat a la monografia *Boundary value problems and hardy spaces for elliptic systems with block structure*, escrita pels matemàtics Pascal Auscher (Universitat Paris-Saclay) i Moritz Egert (Universitat Tècnica de Darmstadt). Vam rebre un total de cinc monografies. El premi es va lliurar el dia de Sant Jordi, amb la presència dels dos autors de la monografia premiada. El dia anterior havien fet un seminari a l'Institut de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona.

Aquest any està previst tornar al format presencial dels dissabtes *transfronterers*. Hi ha, però, una novetat que ens fa il·lusió especial. Com deueu recordar l'any 2019 es va iniciar

una segona jornada d'aquesta activitat a Lleida (vull dir que, a més a més del DITMAE de Figueres, també es preveia fer una jornada unes setmanes més tard a la capital de les terres de ponent). Només la vàrem poder fer aquell any 2019 ja que l'any següent, el 2020, la data prevista va coincidir amb el primer confinament. Per diverses raons, aquesta segona jornada va semblar que no es podria repetir en format presencial, si més no a la mateixa localització. Així doncs, per iniciativa d'unes professores de matemàtiques de la Seu d'Urgell, es va fer la segona jornada *transfronterera* a l'institut de secundària d'aquesta vila del Pirineu català. Aquesta nova aventura, que esperem poder consolidar amb els anys, ens omple d'alegria i ens connecta amb la voluntat que la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer sigui present a tot el territori.

En el proper número us explicarem l'experiència.

Finalment, només volem esmentar que es van lliurar les borses de viatge i que treballem, potser més a poc a poc del que ens agradaria, en el projecte amb l'Hospital de Sant Joan de Déu del qual ja us he parlat en altres ocasions.

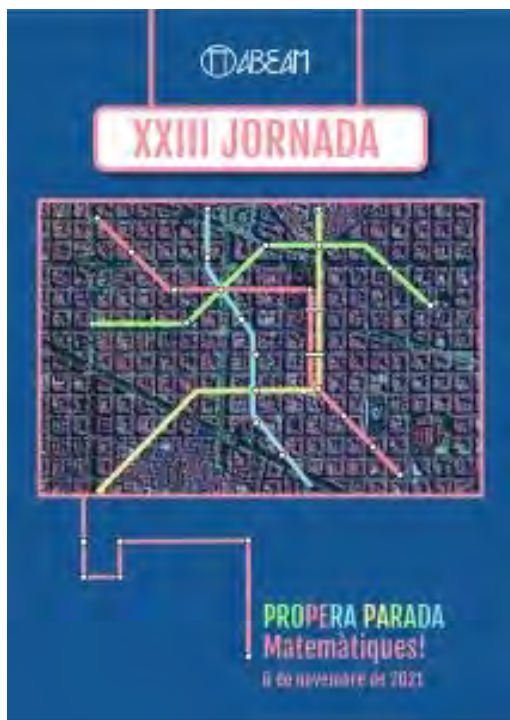
Apunt personal

Els darrers dies de 2021 ens va deixar en Carles Romero. Ell va ser una peça clau d'aquesta revista que ara fa 50 números. Durant molts anys va ser el redactor de la secció de problemes, malgrat algun parèntesi per motius de salut. En els anys que vaig ser-ne editor, vaig poder copsar la seva qualitat humana i la seva extraordinària capacitat matemàtica. Descansi en pau.

La veu de la FEEMCAT

Propera parada: Matemàtiques! XXIII Jornada d'ABEAM

Cyntia Riquelme
Secretària d'ABEAM



Pòster de la jornada (autora: María Pedrosa)

La Jornada d'ABEAM és una trobada didàctica de professorat de Matemàtiques de tots els nivells educatius de la qual es va fer la vint-i-tresena edició el dissabte 6 de novembre del 2021.

Ens llancem al carrer!

La situació actual pel que fa a les mesures covid ens va convidar a replantejar-nos el format de la jornada. L'any 2020 vam decidir suspendre-la a causa de la coincidència amb el C2EM, però aquest curs teníem moltes ganes de tornar-la a fer, en format presencial si era possible.

La nostra aposta va ser recuperar les visites, itineraris i passejos matemàtics de l'edició anterior del C2EM, fet a Barcelona el 2016.

Aquesta recuperació dels itineraris matemàtics per Barcelona era una feina que ens havíem proposat en molts moments conjuntament amb la SCM. Calia recuperar i posar a l'abast de tothom la feina que havien fet els guies per pensar les rutes i elaborar els dossiers de material per documentar-les.

Com sempre, el dia a dia i les feines del moment van posposant les bones intencions, però el moment era idoni, ja que les condicions permetien una interacció social a l'aire lliure en petits grups, cosa que desitjàvem des de feia temps tots els docents que ens impliquem en aquestes jornades, després de l'allau de formacions virtuals.

Itineraris matemàtics per la ciutat de Barcelona

Per tant, gràcies a la inestimable implicació dels autors dels itineraris del congrés C2EM16, vam aconseguir programar els itineraris següents:

Itinerari 1: Newton al TIBIDABO - Coneguem el monestir de Pedralbes a través de les matemàtiques

Itinerari 2: El laberint d'Horta: un jardí-museu - El Pla Cerdà i la fotografia matemàtica



El Pla Cerdà i la fotografia matemàtica

Itinerari 3: El Pla Cerdà i la fotografia matemàtica - La geometria de la Sagrada Família

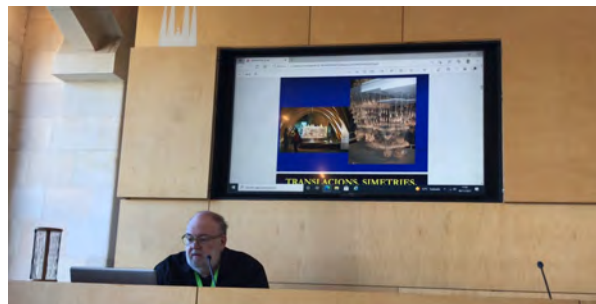


Quadrat màgic a la Sagrada Família

Itinerari 4: Un passeig per l'Eixample - Les matemàtiques de la història

Itinerari 5: I tu... què hi posaries? - Itinerari per Sant Martí: De la Manchester catalana al 22@, una mirada matemàtica del passat i el present a través de la descripció amb microrelats.

Itinerari 6: La geometria de la Sagrada Família - Ciutat Vella: història i matemàtiques a la ciutat



Claudi Alsina, a la ponència "Geometria de la Sagrada Família"

Itinerari 7: Matemàtiques al carrer - El laberint d'Horta: un jardí-museu



El laberint d'Horta: un jardí-museu

Itinerari 8: Ciutat Vella: història i matemàtiques a la ciutat - Ruta amb alguns rellotges de sol a Barcelona

Itinerari 9: Itinerari per Sant Martí: De la Manchester catalana al 22@, una mirada matemàtica del passat i el present a través de la descripció amb microrelats - I tu... què hi posaries?

Itinerari 10: Coneguem el monestir de Pedralbes a través de les matemàtiques - Matemàtiques al carrer



Coneguem el monestir de Pedralbes

Trobareu tota la documentació i dossiers dels itineraris al web d'ABEAM, a la pestanya de la XXIII Jornada o bé a l'enllaç: <https://abeam.feemcat.org/web/rutes-i-visites-matematiques/>.

En aquest espai es podrà visualitzar tot el material recollit, i així potenciar aquestes rutes com a recurs didàctic a l'aula i també de divulgació matemàtica.

Exposició “Imaginary” i tallers

La jornada va continuar a la tarda a la FME de la UPC, on vam poder gaudir de l'exposició “Imaginary, una simfonia matemàtica” que es mostrava al públic en aquells moments.

Els tallers de la tarda sí que van ser presencials, amb aforaments reduïts i els protocols necessaris per la covid.

Taller 1: GeoGebra: exemples d'aplicació a infantil i primària

Taller 2: Laboratori de matemàtiques

Taller 3: *Slime* matemàtic

Taller 4: Programem matemàtiques amb Snap!

Taller 5: Moëbius té fred - Caçadors d'ombres - La llum: entre la física i les matemàtiques. Activitats premiades en el concurs de Fotografia Matemàtica d'ABEAM

Taller 6: La Mirada Geomètrica - Ser iguals vol dir ser igual de diferents. Activitats premiades en el concurs de Fotografia Matemàtica d'ABEAM



La mirada geomètrica

Taller 7: Activitats riques al llarg de la vida

Taller 8: Propagació de virus i vida

Taller 9: Les matemàtiques també es mengen!

Els dossiers i la documentació de tots els tallers es troben també al web d'ABEAM 23a jornada.



Il·lustrant amb material la propagació de virus i vida

Des d'ABEAM creiem que és important que tot el material didàctic que es genera a les jornades sigui d'ús públic, per contribuir d'aquesta manera a difondre activitats, divulgar metodologies i, en general, proporcionar una mirada matemàtica rica a l'aula i més enllà.

Agraïments

Agraïm sincerament la predisposició de tots els autors dels itineraris i tallers; l'interès de la Iolanda Guevara en nom de la SCM per col·laborar en el propòsit de la jornada, i dels socis voluntaris d'ABEAM, sempre disposats a ajudar i dedicar temps a les jornades didàctiques d'ABEAM, que cada any són un èxit. Volem donar les gràcies també a totes les institucions de Barcelona que ens van facilitar i donar suport en els tràmits i recorreguts, i finalment a la FME de la UPC, per acollir la Jornada un any més i lliurar els seus espais per a poder gaudir tots plegats d'un dia sencer destinat a les matemàtiques.

Jornada d'Educació Matemàtica de l'APMCM 2021

Xavi Roca Martínez
President de l'APMCM

L'atzar dona molt de joc

El 20 de novembre l'Associació de Professors de Matemàtiques de les Comarques Meridionals (APMCM) va celebrar la seva Jornada d'Educació Matemàtica 2021. Passada la ressaca del C2EM, i encara amb la prudència donades les circumstàncies actuals, l'opció escollida va ser la telemàtica, amb més de 200 persones inscrites.

La temàtica proposada va ser una aposta intencionadament contra corrent. La tendència actual a globalitzar matèries (els projectes, els STEM) ens ha de recordar la importància de liderar aquesta globalitat des de les matemàtiques, de manera que les connexions tinguin l'origen en un àmbit concret, en el nostre cas, matemàtic. Les connexions són fonamentals, però també ho és la font d'on es provoquen aquestes connexions. Posar la mirada en el bloc d'atzar ens va semblar un suggeriment pedagògic, en aquest sentit. L'atzar com a font de connexions, l'atzar com a punt de partida del fer matemàtic, l'atzar com a objecte digne d'estudi en si mateix i, finalment, la rica i estreta relació entre l'atzar i el joc, suggerit amb el títol de la jornada, "L'atzar dona molt de joc".

Amb aquesta intenció, el grup de ponents i talleristes van oferir una jornada de molta qualitat i aprofitament per als assistents vir-

tuals. Va obrir la jornada Anton Aubanell amb una conferència amb contingut històric, pedagògic i, com sempre, emocionant, i la va tancar Daniel Ruiz amb un repàs teòric amanit amb exemples concrets que van delectar els assistents. Entremig, el programa oferia una àmplia varietat, tant per a l'educació infantil i la primària com per a la secundària, amb activitats de diferents durades i intencions, sempre movent-se entre els dos eixos centrals proposats: el joc i l'atzar. De les enquestes de satisfacció i aprofitament se'n pot concloure que la jornada va ser tot un èxit, fet que volem agrair tant als assistents que van fer-ho possible com a tots els ponents i talleristes que van compartir les seves experiències.

Accés als materials

Tots els materials es poden consultar al web de l'associació (<http://apmcm.feemcat.org>).



Logo de la jornada de l'APMCM

La veu del MMACA

Tallers a les escoles

Joan Gómez i Jaume Pérez
EPSEVG, Universitat Politècnica de Catalunya

El Centre d'Art Contemporani de Vilanova i la Geltrú (La Sala) va acollir, entre el 8 d'octubre i el 15 de desembre del 2021, l'exposició conjunta "Experiències matemàtiques", del Museu de Matemàtiques de Catalunya (MMACA), i "+STEAM! UPC Vilanova", una mostra de les activitats que es desenvolupen a

l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya amb l'objectiu principal de despertar les vocacions científicotecnològiques vers les STEAM.

Per fer l'exposició es va comptar amb la col·laboració de l'Ajuntament de Vilanova i

la Geltrú, que va cedir la sala de les voltes del Centre d'Art Contemporani, un magnífic recinte de 400 metres quadrats molt adequat per acollir l'exposició. En aquesta àmplia sala es van disposar 30 mòduls amb material i informació per als reptes matemàtics proposats sobre àmbits com numeració i càlcul, canvi i relacions, espai i forma, mesura i estadística i atzar.

Un espai d'uns 50 metres quadrats es va reservar per a una petita mostra d'elements relacionats amb els estudis que es fan a la UPC de Vilanova: Mecànica, Electricitat, Electrònica, Disseny Industrial, Informàtica i Tecnologies del Mar.

Amb l'objectiu de despertar les vocacions científiques, es van fer visites guiades, dirigides principalment a estudiants de 5è i 6è de primària i 1r i 2n d'ESO dels centres de Vilanova i la Geltrú i de la comarca del Garraf, amb grups de 30 persones com a màxim, amb una durada d'1 hora i 15 minuts. Van visitar l'exposició 91 grups, amb un total d'uns 2.400 estudiants d'una vintena de centres de la comarca. D'altra banda, l'exposició va rebre unes 1.800 visites lliures a les tardes i els caps de setmana. En tres caps de setmana, un dels quals va coincidir amb la fira de novembre de Vilanova i la Geltrú, també es van fer visites guiades.

En total van visitar l'exposició unes 4.200 persones, un nombre molt alt de visitants comparat amb altres exposicions que s'han fet a Vilanova.

Cal afegir que les valoracions dels centres han estat positives i que algunes activitats proposades a l'exposició han estat força enriquidores per a l'aprenentatge de l'alumnat assistent, fins i tot han servit per proposar activitats dins les aules.



Visita d'un centre escolar

Alguns dels centres assistents van incorporar activitats en la seva pràctica docent i van mostrar així una altra cara de les matemàtiques. Destaca el component divulgatiu i de popularització de les matemàtiques plasmat en l'exposició, que marca un rol diferent en la visió tradicional de les matemàtiques i les seves aplicacions i incorpora una perspectiva de canvis metodològics als centres visitants de la vegueria del Penedès. El fet d'incorporar elements propis de l'enginyeria (de l'EPSEVC) a l'exposició també va potenciar el caràcter formatiu i integrador del que es coneix com a STEAM, i es va plasmar així la corretja de transmissió amb altres matèries de manera interdisciplinària i transversal.

Molts dels assistents a les visites lliures van ser famílies d'estudiants que havien visitat l'exposició amb la seva escola o institut i després ho deien a casa i venien amb la família el cap de setmana. Moltes altres persones han vingut diversos dies per a completar els reptes que no havien resolt en visites anteriors. En alguns casos, feien fotografies als mòduls per tal de resoldre els reptes a casa, ja que es feia l'hora de tancar i no els havien resolt.

La valoració sobre l'exposició a Vilanova i la Geltrú ha estat molt positiva i satisfactòria. Malgrat les dificultats per portar-la a terme durant la pandèmia de la covid, s'ha aconseguit apropar més de 4.000 persones a activitats relacionades amb les matemàtiques en un format amigable i proper.

Esperem haver despertat algunes vocacions científicotècniques gràcies a aquesta acció i encoratgem totes les persones que vulguin apropar les matemàtiques a la ciutadania a contactar amb el MMACA i portar l'exposició "Experiències matemàtiques" a les seves poblacions.

Per a nosaltres ha estat un goig comptar amb aquesta exposició, i volem agrair al MMACA i a l'Ajuntament de Vilanova, així com a les persones que ho han fet possible, la seva implicació. Esperem que tothom qui l'hagi visitat hagi passat del grup de "persones que no saben que els agraden les matemàtiques" al grup de "persones a les quals els agraden les matemàtiques".

Contribucions

Conversa a dues bandes

Joan Girbau i Manuel Castellet

La conversa d'aquest número de la revista *SCM/Notícies* podria portar molts títols, des de “Conversa entre presidents” fins a “Anècdotes de la nostra història matemàtica”. En qualsevol cas, es quedaria curt, i una presentació d'ells, també. Tots dos són persones polifacètiques que han tingut una gran influència en els camins que ha recorregut la matemàtica catalana els últims 50 anys. En particular, tots dos han estat presidents de la Societat Catalana de Matemàtiques, i els records que desgranen a la conversa ens ajuden a entendre on som ara, mirant endins i mirant enfora, cap al món.

En la seva mirada endarrere, parlen de com potenciar la recerca dels joves, de la pressió actual per quantitat de publicacions, i fins i tot de si la tasca matemàtica s'ha de mesurar per la norma L_2 o la norma del suprem.

Ser testimoni d'aquesta conversa entre dos grans amics, que comparteixen amb nosaltres a cor obert els seus records, va ser un plaer, una oportunitat més d'aprendre per continuar endavant.



Els primers temps a la universitat

Joan Girbau: Tots dos hem coincidit durant molts anys a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), però la nostra relació ve d'abans. Com a primer aclariment, vam fer la carrera junts, a la Universitat de Barcelona (UB); jo anava un curs més endavant, però ens vèiem, així que érem amics de la carrera. Després, vam anar al mateix departament a la UB, al del Dr. Josep Teixidor i el Dr. Josep Vaquer. Allà, vam ser ajudants, encarregats de curs i tot això, de manera que la nostra

amistat ve de molt abans que tots dos anéssim a l'Autònoma.

Manuel Castellet: Quan érem a la UB, l'any 1969, havíem fet classe teòrica. Jo vaig impartir Geometria Analítica en paral·lel amb en Teixidor. Quin curs imparties, tu?

Joan: Jo, problemes de Geometria Diferencial, però havia fet cursos d'Àlgebra Lineal a molts alumnes, molt nombrosos.

Manuel: Compartíem despatx, i també hi havia en Vaquer.

Joan: Sí, en Teixidor estava recollit en un altre despatx, en un lloc més reservat.

Manuel: Recordo que l'estiu del 69 vam anar a aquell curs a Itàlia, a Varenna.

Joan: Al CIME.

Manuel: Això, al Corso Internazionale Matematico Estivo, i d'allà vam tornar amb la idea que ens n'havíem d'anar a Amèrica.

Joan: Uns nois acabats de sortir de la carrera, que traïem el nas a fora, veiem una mica el nivell, ens entra un cangueli a tots dos i diem que hem de fotre el camp corrents... I on coi hem d'anar? Doncs a Amèrica.

Manuel: Ens vam apuntar a l'Institut Nord-americà, a cursos d'anglès.

Joan: Per començar ens calia saber anglès, que no en sabíem pas, aleshores.

Manuel: La idea d'anar a Amèrica es va convertir en... Bé, tu vas anar a París a fer el doctorat amb en Lichnerowicz i jo vaig anar un any més tard a Zuric a fer el doctorat amb l'Eckmann.

Joan: Bé, abans de marxar jo a París i tu a Zuric, en Teixidor i en Vaquer ens van posar en contacte amb el Lichnerowicz, que feia un curs de molt poques sessions al Collège de France.

Manuel: Cada quinze dies, sí. Era el dimecres a la tarda, de dues a cinc.

Joan: I per seguir aquest curs, nosaltres, que estàvem a Barcelona com a ajudants d'en Teixidor i en Vaquer, vam anar a París una vegada cada quinze dies, una vegada cada un: ens intercanviàvem. Amb això n'hi havia prou per prendre apunts del curs i seguir-lo. Resulta que en una d'aquestes sessions, quan vaig tornar de París, la meva dona em va dir: "Escolta, que t'haig de dir una cosa". I jo "No em diguis res que estic marejat de l'avió". I el que m'havia de dir la meva dona era que estava de part. Arribat de París i corrents a la clínica de part.

Manuel: Aquesta última vegada hi havíem anat amb avió, però les altres hi anàvem amb tren: agafàvem una llitera el dimarts al vespre a l'estació de França fins a París, on arribàvem a les vuit del matí... Jo recordo que al matí comprava discs, després de dinar anàvem a classe i a la tarda tornàvem altra vegada. Arran d'això vam anar al curs d'Itàlia i vam tenir la

idea d'anar a Amèrica, tot i que no hi vam arribar a anar.

Joan: No hi vam anar, no. Va ser una resposta de dir "Escolta, hem de fer alguna cosa", ja que en aquella època no es publicava res, ningú investigava res, i quan vam treure el cap a fora i vam veure el moviment que hi havia, vam dir que havíem d'anar a Amèrica.

Manuel: Això era durant els anys 65 i 70, i el nombre de publicacions dels matemàtics catalans era gairebé inexistent.

Joan: Jo vaig anar a París, vaig fer la tesi amb en Lichnerowicz, però la vaig llegir aquí amb en Vaquer. Immediatament em va cridar en Vicent Gandia, llavors rector de l'Autònoma, perquè hi anés. M'hi vaig incorporar l'any 72, per al curs 72-73. Els únics doctors que hi havia aquell curs érem el Carles Perelló i jo. Hi havia en Julià Cufí, que hi era des de l'inici de l'Autònoma, i va ser doctor un any més tard. Quan jo vaig arribar, només érem dos doctors en matemàtiques i ens van contractar d'agregats interins. La figura d'agregat d'aleshores és una cosa que ara no existeix; era un càrrec molt alt, una mica per sota de catedràtic, i es passava d'agregat a catedràtic no per cap oposició sinó per un concurs de mèrits. Així doncs, agregat era molt. Érem els dos únics doctors, contractats d'agregat, i tota la feina per fer. Tota una carrera per als nostres nois, molta responsabilitat, però també molta il·lusió.

Manuel: Jo hi vaig arribar el Nadal del 75, ja que vaig fer unes oposicions d'agregat a Madrid el setembre, o alguna cosa així, del 75. Vaig prendre possessió d'això de "profesor agregado" del "Ministerio de Educación" al consolat de Zuric. Era allà i pensava que per prendre possessió no valia pas la pena tornar. I quan vaig venir abans de Nadal i vaig anar a l'Autònoma, entre el senyor rector i el senyor degà em van convèncer que era millor si no tornava fins a l'estiu. De fet, vaig estar-me fins al mes de juny o juliol a Zuric, perquè resulta que si jo m'incorporava a l'Autònoma, havien de fer fora algú, i si m'estava allà jo cobrava com un suís, i ja m'estava bé. Recordo que, a més d'en Cufí, també hi havia en Joan Cerdà.

Joan: En Cerdà va venir després de mi, i tu encara més tard, sí.

Manuel: Van ser anys molt interessants, aquests primers anys a l'Autònoma, perquè hi havia tan poca cosa regulada que es podia fer de tot.

Joan: Exacte.

Manuel: Si tenies interès, es podia fer de tot. Recordo que aquests primers anys sentíem parlar que hi havia gent que tenia una “assessora”, que no sabíem què era. La Secció ens va enviar a la Pilar Bayer i a mi a Madrid per investigar què era això, i bé, eren els ajuts del Ministeri. A conseqüència d'aquest viatge, l'any següent el grup d'anàlisi va tenir una assessora.

Joan: Repassant ara aquests primers anys de l'Autònoma, destacaria dues coses completament diferents. La primera cosa la vam heretar dels que hi havia abans que nosaltres, en Cufí i d'altres, que estaven contractats a una categoria d'adjunt, em sembla; era una cosa fantàstica que vam mantenir: les assignatures dels primers cursos no pertanyien a cap àrea concreta, i tothom podia fer assignatures de tot, i això és una cosa que sempre he trobat meravellosa. He pogut impartir cursos d'estadística sense estar confinat sempre a la geometria o a la topologia. Això era una cosa superpositiva que vam heretar de l'Autònoma, dels que ja hi eren abans, però que nosaltres vam mantenir amb molt d'interès. L'altra cosa d'aquells primers anys, que no té res a veure amb l'anterior, són les converses que teníem amb en Perelló sobre tot; sobre tot vol dir sobre les matemàtiques.

Ara us explico una teoria que vam anar comentant molt al llarg dels anys: **com s'ha de mesurar un matemàtic?** S'ha de mesurar per la norma L_2 , que vol dir integrar al llarg de totes les seves obres, o s'ha de mesurar per la norma del suprem, la norma infinit?

I estàvem tots dos d'acord que s'havia de mesurar amb la norma del suprem. Home, hi ha casos molt paradigmàtics, és clar: si mesures l'Évariste Galois per la norma L_2 , doncs tindries un molt mal resultat; si la mesures per la norma del suprem, és un dels millors matemàtics del segle XIX. I el mateix passa amb totes les coses creatives. De fet, si mesures Mozart, tant és mesurar-lo amb la norma L_2 com la norma del suprem, és a dalt de tot. Però si vols mesurar Bizet, l'autor de *Carmen*,

doncs per la norma L_2 trauria un mal resultat, però per la norma del suprem va fer una òpera que es representa cada any a tot arreu del món. Sembla que me n'he anat per les branques, però això està molt relacionat amb aquesta falsa idea dels matemàtics que comencen a fer molts treballs. Això de dir “Aquesta persona té tants treballs...”, doncs és igual si en té 10 o 100, el que compta és la qualitat, perquè seràs jutjat per la norma del suprem, no per la L_2 . I amb en Perelló vam tenir aquesta conversa al llarg de tota la nostra relació.



Joan Girbau, explicant

Manuel: Aquest criteri de la qualitat, que val més fer una cosa ben feta que moltes que no estiguin tan ben fetes, el vam fer servir. Quan jo vaig arribar a l'Autònoma, hi havia un cert volum de professors que no eren joves, que no havien fet el doctorat i que no semblava que l'anessin a fer. Vam fer una política de potenciar els joves que estaven fent el doctorat reduint-los el nombre de classes, perquè es poguessin concentrar en la tesi, o de donar premi al que publicava un treball. Coses com aquestes van fer pujar la generació de després de nosaltres, els que són 10 anys més joves, i va donar molt bon resultat.

Joan: És veritat, i tant, i tant.

Manuel: En aquell moment, si no recordo malament, els que eren ajudants feien vuit hores de classe, cobraven una misèria i d'incentius no en tenien. Si acabaven fent el doctorat, aleshores havien d'anar a una oposició a Madrid, i ves a saber on els tocava anar, ja que eren oposicions al cos d'adjunts, no eren a una plaça concreta, i a veure on et tocava. Vam estimular-los a còpia de reduir-los hores de classe, donar-

los importància al departament, que no fóssim només els catedràtics els que ho coíem tot, i d'estimular-los a la qualitat, a fer una bona tesi.

Joan: A l'Autònoma, des de l'inici, la qualitat de les tesis sempre ha sigut molt alta.

Manuel: Sí. També va tenir una part molt dura, perquè uns quants dels que hi havia abans van marxar de l'Autònoma, però crec que el resultat va anar bé. Ara, la impressió que jo tinc és que, actualment, tot i acabar la tesi, tenir una plaça és difícil: has de fer un *postdoc*, després has de fer un segon *postdoc* més *postdoc* que el primer i d'aquí fins que acabes tenint una plaça costa molt.

Joan: És clar, la carrera universitària està estandarditzada i la gent a tots els nivells està perseguida per la quantitat de publicacions; si no publiques, malament, ho perds tot. És una pressió molt difícil d'eludir, però com a mínim cal que un cregui que el que compta és fer treball de qualitat i que no es deixi arrossegar per "Aquest any has fet tres treballs".

L'IEC, la Secció i la SCM

Manuel: Hem coincidit molts anys també a l'Institut d'Estudis Catalans. Als anys 70 va ser quan vaig entrar com a membre de l'IEC, concretament l'any 78.

Joan: Jo, de membre de l'IEC, bastant més tard, el 90.

Manuel: En aquell temps a l'institut només hi havia set membres a cada secció i bastants d'ells tenien 70 o 80 anys. Al llarg d'aquelles reunions em deia a mi mateix: «I tu què hi pintes, aquí?». Hi havia un senyor vell que anava llegint tot de morts, necrològiques de gent. Llavors vam començar a entrar en contacte amb la Secció de Matemàtiques de la Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques, que aquells anys era presidida per l'Eduard Bonet. Un dia, el 1978, ens van convocar a una reunió. Recordo que hi eres tu i en Bonet, en Teixidor, en Vaquer, en Pla... unes 16 persones. En Bonet va plantejar que deixava la presidència i hi va haver una votació. Vaig sortir jo com a president, i tu i el Manel Udina, com a vocals. Després tu vas fer de secretari, l'Udina ho va deixar, va entrar l'Eduard Recasens, i

nosaltres tres vam constituir la nova junta de la societat.



Manuel Castellet i Joan Girbau, conversant

Joan: El 78 vam fer moltes coses, moltes coses, perquè eres un president amb molta vitalitat. Em refereixo a conferències, però també a activitats per a professors de secundària.

Manuel: Hem de reconèixer una cosa, Joan: la Societat Catalana de Ciències Físiques Químiques i Matemàtiques havia estat creada l'any 1932; amb la guerra no va morir, però va estar com adormida, diguem-ne. L'any 1959 va haver-hi un intent de ressuscitar-la i van organitzar alguns actes, no molts, però alguns. Saps qui en va ser el primer president, oi?

Joan: Just abans de venir ho he estat mirant. El primer president de la Secció de Matemàtiques de la Societat Catalana de Ciències Físiques Químiques i Matemàtiques després de la guerra va ser en Ferran Sunyer, des del 1959 fins al 1967. El 1968 va entrar en Joan Casulleres, i després va venir en Josep Vaquer, a partir del 1972; després l'Eduard Bonet, fins que el vam substituir nosaltres el 1978.

Manuel: Aquells primers anys van ser molt aтраfegats de fer coses.

Joan: No, no, molt bé. Abans aquesta societat feia molt pocs actes, i vam dir "Això ha de canviar totalment".

La SCM de cara al món

Manuel: Abans la societat no tenia control dels socis, i no cobrava quotes, ja que s'havien perdut les dades. La idea era incrementar els socis; per tant, calia incrementar les activitats i també facilitar contactes amb societats matemàtiques estrangeres. Vam establir convenis

de reciprocitat amb la Societat Americana de Matemàtiques (AMS), amb la Real Sociedad Matemática Española (RSME), amb la Societat Matemàtica Suïssa i també amb l'alemanya, de manera que si pagaves la quota de soci de l'una, pagaves la meitat de la quota de l'altra. Això servia perquè nosaltres ens féssim socis de les altres per menys preu. Pocs dels altres es feien socis de la nostra, però això donava vida.

Joan: Era adonar-se que la societat havia de tenir contactes internacionals.

Manuel: Vam fer un butlletí, quan l'any 78 no hi havia ordinadors. Era fet a màquina.

Joan: Amb màquina d'escriure, amb unes boletes que feien els signes.

Manuel: Al butlletí, li vam posar el número 0, i el vam enviar per correu a 600 professors de matemàtiques de les universitats i els instituts. Durant aquells anys el nombre de socis —l'altre dia ho mirava— va pujar de 16 a 400.

Joan: No és tan diferent d'ara: en tenim 800.

Manuel: Hi va haver una cosa que ens va donar molta presència, no només a Catalunya, sinó també fora. La Real Sociedad Matemática Española organitzava anualment unes trobades hispanolusitanes, i nosaltres vam demanar d'organitzar la de l'any 1980. Encara no feia dos anys que hi érem, i vam organitzar les setenes Jornades Matemàtiques Hispanolusitanes, que es van fer a Sant Feliu de Guíxols.

Joan: Oi tant.

Manuel: Ho vam fer tot en català, castellà i portuguès. I vam tenir la xamba que el dia de la inauguració va venir el conseller Joan Guitart, i al discurs va parlar en català, en castellà i en portuguès perquè havia estat vivint al Brasil. Va ser un congrés de 300 persones.

Joan: Molt bé, molt bé. Recordo tots aquells actes i les conferències, moltes conferències.

Manuel: També vam organitzar un cicle de conferències, que es van publicar en un llibre que encara es pot trobar a l'institut, titulat *El desenvolupament de les matemàtiques al segle XIX*.

Joan: Tots hi vam col·laborar.

Manuel: Sí, tu vas parlar de la geometria diferencial, en Pere Menal va parlar de l'àlgebra. Vam convidar en José María Montesinos perquè parlés de la topologia de baixes dimensions. De cara a l'ensenyament a secundària, vam organitzar una jornada a Montserrat pel tema del Curs d'Orientació Universitària (COU). Després, el 1981 vam fer una trobada de dos dies, dissabte i diumenge, a Sant Feliu de Guíxols, sobre l'ensenyament de les matemàtiques i la formació del professorat. Va acollir 150 persones i vam fer un document de conclusions d'unes 10 o 15 pàgines que vam presentar a la Generalitat.

Joan: Si em permets l'incís, la SCM, que abans del 78 era una cosa merament institucional, va passar a organitzar actes multitudinaris, perquè, és clar, un acte sobre matemàtiques de 150 persones és multitudinari; doncs vet aquí el canvi.

Manuel: Era un canvi important, però segurament va ser fàcil perquè els últims anys no hi havia hagut res. Vaig ser president fins al 1982.

Joan: Després va venir en Julià Cufí, quatre anys; després jo, també quatre anys, del 1986 al 1990. Més endavant, en Josep Vaquer, i després, en Sebastià Xambó... No faig la llista completa, que ja és una època més recent.

Manuel: A veure, recordes una cosa? En algun moment, quan tu eres president, la Societat Catalana de Ciències Físiques Químiques i Matemàtiques es va dividir i la Secció de Matemàtiques es va transformar en la Societat Catalana de Matemàtiques.

Joan: Això mateix. Va ser el 87, em sembla.

Manuel: L'any 90 es va crear la Societat Matemàtica Europea i la Societat Catalana de Matemàtiques va ser de les primeres a entrar-hi. No sé si vas ser tu o en Vaquer, que vau dir que s'hi havia d'entrar aviat ja que, si no, els espanyols no ens hi deixarien ser, oi?

Joan: Sí. Des de llavors hem estat membres d'igual dret que qualsevol altra societat estatal.

Manuel: És important que parlem del Congrés Europeu, quan en Xambó era president. Aconseguir que Barcelona fos la seu del congrés va ser molt sofisticat.

Joan: Sí, sí.

Manuel: S'havia de decidir en unes reunions prèvies, en un congrés que es feia a Budapest, on hi havia una votació per decidir on es feia. En Xambó hi anava com a president de la societat, i jo hi anava com a membre individual, a títol personal. No sé si algú més d'aquí Catalunya, potser en Carles Casacuberta, però no n'estic segur. A l'ordre del dia hi havia dos punts consecutius: l'un era l'expulsió de la Real Sociedad Matemática Española i el següent era la designació de la seu de l'any 2000. Vam haver de fer uns equilibris sorprenents, perquè la RSME no pagava la quota, ja que estava com morta.

Joan: No pagava la quota, exacte.

Manuel: Però tenia un *presidente*, en José Manuel Aroca, de Valladolid. No recordo si en Xambó o jo li vam demanar que, com a president de la RSME, escrivís en favor de la SCM perquè Barcelona fos escollida la seu del congrés de l'any 2000. Va resultar que quan s'havia de decidir si es feia a Barcelona, a Bristol o a Dinamarca, no recordo exactament els llocs, va sortir un francès, en Max Karoubi, que va dir: "Ha de ser a Barcelona, perquè si són capaços de tenir una carta d'una societat que gairebé no existeix, s'ha de fer a Barcelona".

Joan: Molt bé! [aplaudeix]

Manuel: El congrés europeu va ser un èxit... Si les Olimpíades van fer famosa la ciutat catalana, el 3r Congrés Europeu de Matemàtiques ens va presentar al món!

Joan: Va ser un acte meravellós.

La recerca matemàtica a Catalunya

Manuel: Al tombant del segle, es van fer uns *reports* sobre la recerca en totes les àrees universitàries, coordinats per l'IEC. Em sembla que eren del 90 al 95, del 96 al 2000 i del 2001 al 2005.

Joan: Oi tant, jo en vaig fer un, de *report* d'aquests. Però fixa't, tu, quins col·laboradors em vaig buscar, que no té mèrit que sortís un *report* bo: en Joaquim Bruna i la Marta Sanz, que hi van fer molta feina.

Manuel: Aquests *reports* es feien per períodes de cinc anys; se'n van fer tres. Jo vaig participar en el tercer, amb la Margarida Mitjana, en

Joan del Castillo i en Xavier Jarque. En tots aquests *reports*, la situació de les matemàtiques a Catalunya sortia bé, competitiva.

Joan: Competitiva, sí.

Manuel: Competitiva amb altres països d'Europa, sobretot si tenies en compte la massa de població, i sortia sempre superior a Espanya. Jo ara no sé com deu estar.

Joan: Jo també he perdut el compte, però sí que és veritat, això. I aquests *reports* els fèiem amb unes dades completament objectives. No es podia manipular res, no. Potser també hi havia ajudat que es va crear el Centre de Recerca Matemàtica (CRM). És una institució que se la va inventar en Manuel Castellet, aquest amb qui ara estem parlant. És una invenció total i personal seva. Sabeu el que costa en una societat tan institucionalitzada com la nostra crear un centre de cap i de nou? Primer va ser un centre de l'IEC, i després, per buscar més recursos, va passar a ser de la Generalitat, compartit amb l'IEC.

Manuel: Això va començar l'any 84. Jo era membre de l'IEC, anava a reunions d'aquestes que no sé què hi pintava, i bé, hi havia alguns recursos econòmics. Llavors l'IEC va ajudar molt, sobretot el senyor Dr. Teixidor, que imposava molt, però va ajudar molt, també. L'any 84 aquí érem més pobres del que som ara, i era difícil que la gent sortís a l'estranger, per tant era bo portar matemàtics estrangers que ens interessessin a treballar aquí. No per fer-hi una conferència, sinó que vinguessin un mes, o dos, o tres, o tot un any.

Joan: Sí, per fer-hi una estada, un període de temps.



Manuel Castellet, explicant

Manuel: Em sembla que només va ser el primer any que els recursos van sortir de l'IEC, o potser també el segon; després hi havia recursos del Consell Interdepartamental de Recerca i innovació Tecnològica (CIRIT) i una font de recursos meravellosa que va ser de l'Estat espanyol. He de confessar una cosa, perquè d'això segurament el responsable en sigui jo, si mai m'han de jutjar: el CRM va establir que els idiomes de funcionament eren el català i l'anglès, i que tots els matemàtics del món els consideraríem amics nostres. Amb això vull dir que mai vam fer una consideració especial per als matemàtics espanyols, però tampoc en contra; si un matemàtic espanyol volia col·laborar, doncs igual que un de francès com un de xinès. Però, en canvi, com que nosaltres pagàvem impostos a l'Estat espanyol, com més *quartos* els traguéssim per ajudar aquí, més interessant era. A partir de finals dels 90 vingueren diners europeus, en van arribar bastants. Crec que va ajudar una mica al reforçament de les matemàtiques aquí.

Joan: I tant. Jo, a en Manuel Castellet li dono molt mèrit. Cadascú té les qualitats que té; en Manuel té una qualitat innata, que és la de saber a qui ha d'anar a veure per obtenir no diners, sinó altres coses; se sap moure molt bé. Això és una qualitat innata que té, i que altra gent, com per exemple jo, no tenim.

Manuel: Un dia a casa del meu fill gran em va dir: "Escolta, pare, tu que obtens tants diners per al CRM i per a tot això, per què no els aconsegueixes per a casa?".

Joan: [Riu]

Manuel: Eren coses diferents, no? Però el CRM va perillar l'any 97 perquè vaig tenir una pressió forta de Madrid perquè "creásemos el Centro de Investigación Matemática de España" i em van fer una proposta seriosa o mig seriosa, però ells tenien un esquema. Però només de veure l'esquema del pressupost, ja vaig dir-me: "Manuel, això no funcionarà".

Joan: [Riu]

Manuel: L'esquema començava parlant del director, el subdirector, el *gerente* (com li deien), l'*administrativo*, el *conserge*, no sé què més, i allò sumava una quantitat tan gran de diners, que vaig dir: "Escolti'm, quan hagin

pagat a tota aquesta gent, ja no quedarà res per a les matemàtiques!".

[Tots dos riuen]

Manuel: Van perseguir-ho sempre, fins que en van aconseguir un, em sembla que va ser l'any 2005 o així.

Relotges de sol i algunes aficions

Joan: El fet de voler aplicar les matemàtiques en coses immediates em va portar als rellotges de sol; és una aplicació immediata dels coneixements matemàtics. El que passa és que quan un matemàtic (no jo, sinó qualsevol) es fica en alguna cosa, va burxant, burxant, burxant fins a arribar al final, ja que nosaltres, si no ho entenem tot a la perfecció, no entenem res; un petit detall et pot enviar una demostració a fer punyetes. Estem acostumats a treballar molt seriosament i estudiar els temes fins al final. Em vaig ficar amb els rellotges de sol, i n'he fet uns quants, però sempre mirant d'arribar fins al final, la màxima perfecció, etcètera. L'altra cosa són aficions... com la música. Molts matemàtics són aficionats a la música, i molt més que jo, per exemple, la Pilar Bayer.

Manuel: De la música en recordo una anècdota, de quan jo era a Suïssa fent la tesi. Vau aparèixer tu i la Montserrat, la teva dona, per comprar una cosa de la casa Revox.

Joan: Vam anar a Suïssa a comprar un magnetòfon, l'últim model, així d'alta tecnologia, marca Revox, que aquí a Catalunya valia 70.000 pessetes, una bestialitat i allà era a meitat de preu o menys, i bé, la factura és a nom teu!

Manuel: Jo recordo que, amb aquest Revox, et va agafar aquella afició que tocaves la flauta i anaves gravant, amb aquells discs de *Minus one*, que hi havia tota l'orquestra menys la flauta..

Joan: Bé, és que cadascú té les seves dèries i això.

Manuel: En aquest món hi ha gent normal, gent bona i gent genial, i tu ets en aquesta categoria.

Joan: Carai! Això esborra-ho! [riu]

Manuel: Perquè a mi em meravellava que hi va haver una època que cada estiu, quan tornaves de les vacances d'estiu, tornaves amb

una dèria... Un any van ser coses d'astronomia, després va ser l'estadística... i després, això dels rellotges de sol. Cada any tornaves amb una cosa que havies treballat a l'estiu fins a la profunditat màxima de l'oceà, allà a baix de tot.

Joan: Jo estic convençut que un matemàtic qualsevol, que ha fet investigació, està acostumat a arribar fins al final de les coses. Un petit detall t'envia a la merda tot el que has fet, tot el treball; per tant, estàs acostumat a aguantar fins al final, i això es nota, es nota.

Manuel: També porta alguns maldecaps, a la vida. Jo, que des que m'he jubilat m'he dedicat a fer una mica d'història, sempre penso que als historiadors un mínim de rigor matemàtic els

aniria bé. De fet, penso que estaria molt bé que la societat en general tingués una mica del rigor matemàtic, per a qualsevol aspecte de la vida.

Joan: De totes maneres, la percepció de la societat vers els matemàtics jo trobo que ha canviat positivament, molt, des que érem joves fins ara. Potser ara costa que als diaris es parli de matemàtiques, però la gent ens té respecte. Quan dius "matemàtic", la gent diu "hòstia"!

Manuel: Als anys 70 eres una *rara avis*.

Joan: Oi tant, als anys 70, matemàtic, es deien "de ciències exactes", imagina't. Això ha canviat, ha canviat positivament.

Carles Romero, *in memoriam*



El desembre del 2021 va morir en Carles Romero i Chesa, un gran col·laborador al llarg dels números d'aquesta revista.

Una gran pèrdua per a tots els que l'estimaven i també per als que, en molts casos sense ser-ne conscients, s'han vist enriquits per tot allò que va sembrar i conrear.

Com veureu en aquestes pàgines, el ventall és ampli i prolífic. Ens deixa un bon llegat.

En record d'en Carles Romero

Lluís Almor, Company de l'institut i de la comissió Cangur

Quan hem d'escriure sobre algú que ens ha deixat —massa gent, darrerament—, solem recordar el primer cop que ens vam trobar. En el meu cas, el primer mínim relatiu de distància, del qual hi va haver constància a posteriori va ser l'any 1976 al pavelló de Molins de Rei. Jo jugava a handbol i ell va acompanyar a veure el partit la que més tard va ser la mare del seu fill David i que jugava a l'equip femení del Molins. Era un partit important, amb el pavelló ple de gom a gom, i per això més tard ho vam recordar. Cal dir que no hi va haver cap contacte excepte la seva visió com a espectador.

En Carles ja devia ser professor de l'Institut Lluís de Recasens d'aquesta vila.

Però el primer (de molts) mínim absolut de distància es va produir quan va arribar, l'any 1983, com a catedràtic de Matemàtiques a l'Institut Manuel Blancafort de la Garriga, on jo ja treballava. Va ser un canvi radical i revolucionari en la manera de treballar; vaig aprendre'n tant! Tenia una manera especial de veure les matemàtiques i per a mi el més important era que ho compartia tot; amb els companys, amb els alumnes, amb la societat. Considerava que la seva producció era pública

i que ja estava inclosa en el seu sou; ho he vist en ben poques persones.

Com ja he dit, a partir de la seva arribada al centre la distància ja va ser mínima, moltes vegades: reunions de departament, juntes directives, sortides extraescolars, activitats culturals. . .

I també fora del centre. Vam compartir habitació en moltes reunions del Cangur i també moltes classes d'Estalmat. Érem una parella de fet.

A banda de tot això, ell també tocava l'orgue. I molt bé, com vaig tenir la sort de comprovar a casa seva i, sobretot, en diversos concerts. Jo no entenia com s'ho feia, i un dia li ho vaig demanar. La resposta: "No perdo ni un sol segon de la meva vida". La frase m'ha tornat molt sovint a la memòria. Era veritat.

Director, professor, company, amic a l'Institut Manuel Blancafort

Rosa Maria Trias, Professora de Matemàtiques de secundària

Vaig conèixer el Carles quan em vaig incorporar a l'Institut Manuel Blancafort de la Garriga. Ell n'era el director i cap del Departament de Matemàtiques. M'hi vaig presentar per saber quines serien les meves funcions i em va preguntar sobre els meus coneixements de matemàtiques i d'informàtica. En el transcurs d'aquesta primera conversa, quan parlàvem de com ensenyar matemàtiques, em va ensenyar un examen que tenia a punt per als alumnes de 3r de BUP. Me'l vaig mirar i li vaig dir: "Està bé, però potser jo ho faria diferent", amb la qual cosa vaig pensar: "Ja has començat malament, valia més callar". Curiosament, aquell mateix vespre em va trucar a casa per demanar-me que l'endemà tornés a passar pel seu despatx, i no només no em va mostrar rebuig per la discrepància, sinó que va dir que en continuaríem parlant amb la resta de companys del departament, per consensuar l'ensenyament de les matemàtiques al centre, i també em va proposar que entrés a la junta directiva. I a partir d'aquí va sorgir una col·laboració professional molt estreta i una gran amistat.

El Carles era físic, però el seu coneixement de les matemàtiques i la seva passió per ensenyar-les de forma sistemàtica, endregada, profunda i

I per descomptat, fer de pare. Un gran pare. El fet de tenir fills d'una edat semblant ens va permetre compartir aquesta part tan important de la vida.

No ha tingut un final de vida fàcil. Primer, un càncer li va impedir d'acomiar-se de l'institut com es mereixia. Després, alguna complicació va estar a punt d'endur-se'l. Però ell, lluitador com era, ho va superar i va reprendre moltes de les activitats que havia hagut d'aparcar. I fins i tot dos mesos abans de morir, sent a Mallorca a la recerca d'algun orgue "perdut", es va trencar el fèmur i s'estava recuperant bé. Però la vida encara li reservava una darrera complicació que no ha pogut superar.

Espero retrobar-lo en una altra dimensió.

en relació amb la realitat científica era genial. Molts exalumnes el recorden amb admiració i agraïment per haver-los fet descobrir les matemàtiques.

Les seves grans passions les vam poder gaudir tots els components de l'institut.

Passió per promoure la investigació: les tardes dels divendres ens quedàvem amb uns quants alumnes per endinsar-nos en investigacions matemàtiques, molt abans dels treballs de recerca, i presentàvem els estudis fets als Premis CIRIT, que molts van guanyar, per cert.

Passió per la muntanya: les sortides amb alumnes per fer escalada, caminades o viatges a l'estiu en petit comitè.

Passió per crear situacions diferents: les grans intervencions en setmanes culturals, gimcana en moto per dins de l'institut, pujada escalant la paret de l'institut des de les pistes fins a dalt de tot del laboratori de física, muntatge de la TV de l'institut amb un alumne que li feia una entrevista des del laboratori mentre pujava i desapareixent fent ràpel avall, etc.

Passió pels viatges en ferrocarril: les magnífiques sortides de final de curs amb els alumnes

de COU en tren des de la Garriga fins a Nàpols passant per Gènova, Milà, Roma, etc.

Passió per la música: concerts a l'institut per a esdeveniments i celebracions.

Passió per la innovació: ús de les eines informàtiques des dels inicis, tot convenent els pares de l'AMPA per comprar els primers ordinadors; i sobretot, les hores i hores que va esmerçar a la creació de la xarxa a tot el centre, i a la formació del professorat en l'ús d'aquestes noves eines.

Carles Romero i l'orgue

Montserrat Torrent Serra, Professora d'orgue

Et recordo embadalit de joventut i assedegat per coneixença d'una vitalitat no professional, eres matemàtic, però sí desitjada a la teva existència, la qual cosa et donava plenitud i esperança, aquesta a la qual no es pot renunciar i que sempre espera: l'orgue. Tot i les circumstàncies no voluntàries que et turmentaven i que només t'omplien de dubtes, trobaves la meva resposta i tots dos ens foníem en un gran sentiment de complicitat. Eren les nostres picades d'ullet perquè la música i tu féssiu un bon binomi. Em demanaves consell i escolta, i persisties a les meves raons. Uns concerts a la Gleba et calmaven i t'omplien

Junts vam participar en la creació del Fem Matemàtiques: el vam organitzar als inicis a l'institut i vam formar grups de treball perquè hi participessin els alumnes. Des del departament vam preparar els alumnes per a les Olimpíades Matemàtiques, les Proves Cangur, els Problemes a l'Esprint, etc.

El Carles era especial en molts aspectes, però un Professor (sí, en majúscules) i un gran referent de l'institut.

una salut fràgil, et servien de poció per conrear la il·lusió de la preparació d'aquests concerts. Tinc una càlida remembrança del darrer estiu al curs de Cabrera de Mar, sense errors i amb gran satisfacció mútua. Amb el teu afany de superació ho vas assolir.

Com a deixeble et recordaré com un dels més agraïts i trobaré a faltar els teus comentaris de les classes i cursos, però el que em mancarà més és aquella abraçadota amb què ens acomiadàvem. Descansa en pau, Carles. Estic del tot segura que tots els estols celestials t'estan escoltant encaterinats.

Carles Romero, un exemple per a tot el professorat de Matemàtiques

Marc Guinjoan, exalumne i company de la comissió Cangur

El divendres 17 de desembre del 2021 conversava amb un amic i antic company d'universitat, i li explicava que per les festes de Nadal estaria molt ocupat acabant d'escriure la tesi en educació matemàtica. La conversa va quedar a mitges, i a primera hora del matí de dissabte, en aquell moment del dia que surts del llit i fas una revisió dels missatges que han arribat durant la nit, llegia la resposta del meu amic que em deia "Ostres, la tesi. Recordo quan teníem 19 anys que ja em deies que et volies dedicar a l'educació matemàtica, després de tenir en Carles Romero de professor". El següent missatge que vaig

llegir va ser el d'en David, el fill d'en Carles, que ens comunicava la mort del seu pare.

No sé com el meu amic recordava que n'hi havia parlat, però de raó no n'hi faltava. No tinc cap dubte que els bons professors de matemàtiques que vaig tenir a l'institut de la Garriga, i sobretot en Carles Romero, em van fer despertar la vocació per les matemàtiques, i sobretot per la seva docència. I no soc (ni de bon tros) l'únic dels seus alumnes a qui va fer descobrir aquest apassionant món d'una manera que no havíem entès fins llavors. Després d'aquella època d'estudiant vaig tenir la sort de continuar en contacte amb ell, com

a company a la comissió Cangur i com a amic, però per no allargar-me massa em centraré a explicar algunes coses de la seva figura com a mestre.

En Carles era un professor de matemàtiques en majúscules. No era un professor extravertit, no es guanyava els alumnes per ser molt “enrotllat”, ni per ser divertit o per fer el simpàtic. A mi i a molts d’altres ens va captivar el seu amor per la seva professió, per la manera tan purament matemàtica d’ensenyar que tenia. Et posava les matemàtiques davant dels ulls sense ensucrar-les, com fan molts professors que se senten culpables d’haver d’ensenyar matemàtiques perquè donen per fet que als alumnes allò no els pot agradar. Amb en Carles no calia disfressar-les: ell donava l’oportunitat a qui la volgués aprofitar de veure la bellesa que tenen, de descobrir l’emoció de resoldre un problema, de gaudir quan se t’encén la bombeta. No li estarem mai prou agraïts per aquelles oportunitats.

En aquella època d’institut vaig gaudir com un nen de les seves classes. Però, a mesura que van anar passant els anys, vaig anar essent més conscient de la magnitud del personatge i de la

seva obra. Quan vaig arribar a la universitat, per a la majoria dels meus companys de la facultat, allò que veiem a classe era un garbuix que no semblaven matemàtiques. És a dir, no tenia res a veure amb les que havien conegut fins llavors. La meva sensació era ben diferent; per a mi eren com classes d’en Carles explicades per professors menys destres i més avorrits. En acabar la carrera i començar a treballar en el món educatiu, ja en un institut, vaig entendre millor per què no hi ha (ep, que jo hagi conegut!) professors com ell. Les llistes de problemes que ens proposava són un tresor, avui en dia. El cap de setmana recordàvem amb un amic i company de classe d’aquell temps com gaudíem dels exàmens que ens posava: tres problemes i tota la tarda per fer-los, sense límit de temps. No feia servir llibres de text. Ens donava uns llibres escrits per ell mateix, que fotocopiava allà mateix, a l’institut. Llegits amb els ulls del professor que ara soc, entenc per què ho feia. Senzillament, no hi havia (ni hi ha) cap llibre de text que pogués encaixar amb el que ell ens ensenyava. Res del sucre que parlava abans, res d’il·lustracions per fer-ho bonic: eren matemàtiques.

Carles Romero, investigador en didàctica de les matemàtiques

Carmen Azcarate, Professora emèrita de Didàctica de les Matemàtiques, UAB

Érem a principis dels anys noranta. S’havia iniciat el primer curs de màster del Departament de Didàctica de les Ciències i les Matemàtiques de la UAB. Teníem un professor convidat, Paolo Boero, de la Universitat de Gènova, que liderava un projecte innovador d’ensenyament de les matemàtiques amb un grup de professors de secundària. En acabar l’última sessió, el Carles Romero, que a penes coneixia, m’aborda i em demana si li puc dirigir la tesi de màster. Em quedo atònita. Li explico la meva curta experiència, que tot just he acabat la tesi, etc. Una setmana més tard ens trobem per determinar un tema i començar a treballar. El Carles tenia les idees molt clares: li interessava investigar l’aprenentatge dels nombres racionals dels alumnes de batxillerat. El tema va anar derivant cap als esquemes conceptuals del continu. No és aquest, el lloc per explicar tot el que vaig

aprendre d’aquest alumne savi, que sempre més em va honorar dient-me “mestra”. Acabada la tesi amb els màxims honors, vam decidir presentar una comunicació al Congrés PME, *top* internacional en aquell moment quant a la recerca en didàctica de les matemàtiques. Ens ho van acceptar. Es va celebrar a Assís. Quan el Carles estava en plena explicació, amb el seu anglès balbucejat, va entrar el professor David Tall, el que més havíem citat i que ens mereixia un gran respecte, i fins i tot admiració. Va ser una commoció que va acabar en amistat. El professor Tall va venir diverses vegades a Barcelona i va citar repetidament el treball d’en Carles.

El Carles va decidir no seguir el camí de la recerca. Va escriure un article que resumeix molt bé la seva tesi, però va decidir dedicar-se a les seves passions: la resolució de problemes i els seus alumnes.

Articles conjunts, C. Romero i C. Azcárate: “An inquiry into the concept images of the continuum. Trying a research tool”. *Actas del PME*, 1994.

“Una investigación sobre los esquemas conceptuales del continuo. Ensayo de un cuestionario”. *Enseñanza de las ciencias* 14 (1), 1996.

Recordant el Carles

Josep Grané, Universitat Politècnica de Catalunya

Devia ser cap al 1992 que la SCM em va encarregar fer sessions de preparació per a l'Olimpiada Matemàtica. Anant els dies de les proves a veure com anava, em trobava sempre amb un professor de l'Institut Manuel Blancafort de la Garriga que portava els seus alumnes al concurs. Era en Carles Romero. Allà feiem passar el temps parlant, esperant que s'acabés la prova. Aquelles converses no es van acabar mai, fins aquest mes de desembre. Va resultar que era la persona de Catalunya que feia més temps que preparava alumnes per a l'Olimpiada. Li vaig proposar de col·laborar en preparacions de més envergadura.

Més tard va ser membre de la Comissió d'Olimpiades de la RSME, càrrec que ha mantingut fins al final. La seva habilitat informàtica va permetre posar ordre a les bases de dades i els sistemes d'inscripció de les olimpíades catalana i espanyola, sistemes que amb poques modificacions encara funcionen. Molts anys va ser membre del tribunal corrector espanyol i va participar en nombroses sessions de preparació de tots els nivells. Feia el que se li demanava, i ho feia molt bé. Des de l'olimpiada espanyola

que es va fer a Granada (1999) fins que va arribar la pandèmia vam haver de viatjar cada any a diversos llocs d'Espanya. Viatges en tren sempre que fos possible. I en arribar, moltes vegades ens portava a visitar l'orgue de la catedral. I allà continuàvem parlant i parlant. I amb gran sorpresa em va dir un dia, sense donar-hi importància, que ell era músic, organista per ser més precís, deixeble de ni més ni menys que la Montserrat Torrent!

Després es va jubilar i va estar malalt; vaig poder visitar-lo sovint i anàvem parlant, de vegades amb acompanyament de música, del seu estimat orgue. I va fer concerts. En el darrer que li vaig sentir, al santuari de la Gleba, ens va interpretar la grandiosa *Tocata i fuga en fa major* de Bach. Recordo com els assistents, en acabar, vam comentar que havíem assistit a un miracle, després de la terrible malaltia.

Ara el miracle s'ha acabat i les converses han finit i no sé si podré tornar a sentir mai la *Tocata i fuga en fa major* de la mateixa manera, sense posar-me a plorar.

Em queda el record de la seva bonhomia, tenacitat, saviesa i la música del cel.

Hem perdut un mestre...

Antoni Gomà, Company d'ABEAM, d'Estalmat i de la comissió Cangur

Hem perdut un mestre, un savi, una persona afable i encantadora; com el trobarem a faltar! Així vaig escriure el meu sentiment pel missatge, d'assumpte “La darrera fuga”, que anunciava la mort d'en Carles Romero. De seguida vaig recordar els cinc concerts d'orgue a què vaig assistir a la Gleba (Osona) i també la seva brillant intervenció amb una Fuga de Bach al festival de la II Acadèmia Internacional d'Orgue, a Santa Maria de Mataró, el 2013.

Però les estones matemàtiques compartides omplen els records. Feia algunes setmanes que en Carles ens havia proposat un problema a la comissió Cangur “per si ens avorriem les llargues vesprades de tardor”. Vam intercanviar idees i ens va enviar la seva solució, una lliçó de geometria sintètica que es va publicar com a record a la web del Cangur. Hem gaudit del seu mestratge, com amb tota seguretat ho han pogut fer els alumnes d'Estalmat i els

olímpics... i, naturalment, tots els que va tenir a l'institut!

Alhora ja anàvem parlant del Cangur 2022, d'enunciats i camins de solució, però sobretot de l'elaboració de les figures i de la maquetació del “Cangur dels grans” que ell assumia sempre com a tasca pròpia. Però, de fet, a partir de les seves explicacions i del que en diem “la plantilla” (un fitxer de macros TeX que ell ha anat perfeccionant any rere any) ha resultat possible que algunes persones que no havíem treballat mai amb TeX siguem capaces de fer les maquetes d'altres nivells del Cangur.

I anava tirant enrere en els records. Quan vam dissenyar el concurs telemàtic que ara es diu Olitele i “em va enredar” a apuntarme a Facebook per coordinar un grup per als participants (idea que no va prosperar; el concurs, sí!). Quan vaig ajudar a “fitxar-lo” per a la comissió Cangur, i la seva tasca va esdevenir important per a la participació en les reunions internacionals i les aportacions

Carles, com et trobarem a faltar!

Marta Berini, companya d'ABEAM, del Cangur, d'Estalmat i de la comissió Cangur

Ens vam retrobar en una reunió de la comissió Cangur. Em vas veure i em vas dir que de joves havíem estudiat música a la mateixa acadèmia, tu el piano i jo la guitarra. A partir d'aquell moment vam iniciar una amistat que s'ha anat omplint de moments de tota mena: creatius, de discussió, de reflexió i també d'oci i tranquil·litat (quan fèiem viatges); sempre podia gaudir de la teva manera de ser: seriosa, irònica, reflexiva, ocurrent, equànime.

A més de treballar junts a la comissió Cangur fins fa pocs dies, una de les tasques que vam dur a terme va ser la posada en marxa del projecte Estalmat i el seu funcionament durant més de 10 anys. Van ser dies de discussió intensa per decidir entre el grup de professorat seleccionat com l'organitzaríem, de quins problemes constaria la prova i la seva revisió, com seria la pauta de valoració (que vas dissenyar, i que em va fer reflexionar sobre què volia dir avaluar), quins temes explicaria cada parella de professors per evitar repeticions de continguts, com distribuïríem els dissabtes... Fos quin fos

perquè el Cangur a Catalunya fos un èxit. Una incorporació que no podia ser més reeixida i que a mi m'ha permès compartir amb ell estones i més estones, que no podré oblidar. Quan uns anys vaig ser del tribunal de l'Olimpíada —o, després, altres anys jo hi vaig anar a acompanyar algun alumne— sempre el trobava allà, fent de suport dels alumnes del seu institut que hi participaven i als quals ell havia preparat.

I potser el record més antic: ell, director de l'Institut Manuel Blancafort de la Garriga. Jo en un càrrec a l'administració educativa catalana. Reunions de treball que em van fer conèixer una persona de la màxima eficiència.

I sempre amb la seva manera de fer de savi, d'aquell que té la ciència d'alguna cosa, que sap captar-se amb seny, però sempre amb el rigor absolut de les coses ben fetes.

Quants de records compartits. Gràcies per la teva amistat! Gràcies, mestre!

el tema, tu sempre hi eres present, opinant sobre què seria millor per a l'alumnat.

També vam tenir moments d'oci quan anàvem a les reunions d'Estalmat Espanya i a les del Cangur i aprofitàvem per fer turisme per la zona. Sempre sabies a quins llocs calia anar per visitar estacions de ferrocarril i arqueologia ferroviària o industrial (una altra de les teves dèries): tant ens explicaves la història d'una estació ferroviària o de tota la seva maquinària com ens parlaves d'un antic molí o d'una fàbrica desballestada. També visitàvem esglésies on la primera cosa que fèiem era acostar-nos a l'orgue i tu ens feies una dissertació sobre les seves característiques. Després d'això, jo vaig agafar el costum d'enviar-te fotos dels orgues de totes les esglésies que anava visitant, i tu, si les coneixies, m'enviaves una petita explicació de les seves característiques.

El darrer contacte que vam tenir va ser quan vas enviar a la comissió Cangur un problema de geometria per resoldre'l. Jo el vaig deixar aparcat per a més endavant, però ara que

ja no podré enviar-te més fotos d'orgues, em poso immediatament a resoldre'l. Ho faré per tu, Carles. T'ho dec, com a companya d'A-

BEAM, del Cangur, d'Estalmat i amiga per sempre.

En memòria de Carles Romero

Joan Solà-Morales, Universitat Politècnica de Catalunya

La mort del Carles Romero i Chesa ens ha agafat a tots per sorpresa. Ja sabíem que estava delicat de salut, però com que havia superat altres situacions ben difícils no ens imaginàvem que això pogués passar així, d'improvís.

Escric aquestes ratlles recordant sobretot el període que jo vaig ser president de la Societat Catalana de Matemàtiques (2010-14) i que ell va ser membre de la Junta de la Societat, amb la seva capacitat de treball inacabable. El seu ajut va ser enorme i insubstituïble, i vull deixar constància del meu agraïment per tot el que va fer. Igual que jo,estic segur que s'expressarien els presidents que em van precedir i els que em van succeir. El Carles ha estat un dels puntals de la SCM, i durant molts i molts anys.

Recordo la seva feina a diverses activitats de la Societat, com la comissió Cangur, l'Estalmat, i l'Olimpiada Matemàtica, de les quals ja es parla en altres escrits que acompanyen aquest. Recordo també l'acte de lliurament de premis del Cangur del maig del 2014, presidit per la consellera Irene Rigau, al qual ell no va poder assistir perquè aquells dies passava un dels episodis difícils de la seva salut dels quals he parlat més amunt. Potser dels pitjors que va passar. Tots n'estàvem molt pendents. Recordo que en el meu parlament en aquell acte, recollint els sentiments de tots, vaig dedicar-li unes paraules que el fessin present i li donessin ànims, encara que fos de manera simbòlica.

També recordo la secció "Problemes" de la revista *SCM/Notícies*, que ell cuidava amb tanta cura i tanta dedicació. Penso que la idea de repte, sempre amistós però una mica competitiu, que hi havia i hi ha darrere d'aquesta secció i de tantes altres activitats de la SCM en les quals ell col·laborava era per a ell un estímul al qual mai no va voler renunciar. El penúltim correu electrònic d'ell que jo vaig rebre va ser del 29 de novembre del 2021, dirigit al grup de la comissió Cangur, de la qual jo també formo part. L'assumpte deia "Per si no teniu prou

feina...". Al correu hi adjuntava un gràfic curós, com tots els seus, i el text del missatge deia simplement:

"Hola! Per si no teniu prou feina i us avorriu en les llargues i fredes vesprades d'aquesta tardor... proveu que el triangle AED és isòsceles. Salut! Carles Romero"

Així era el Carles. Ell era així. I un altre detall, no pas insignificant, un comentari, també acompanyat d'un gràfic excel·lent, que va enviar dos dies més tard, el dia 1 de desembre, continuant la conversa anterior, però que en dos dies ja havia evolucionat cap a un altre problema. No vull estendre'm sobre totes les ressonàncies matemàtiques d'aquest comentari, que l'acaba de retratar:

"Hola! Només he aconseguit solució sintètica per al cas del punt sobre un costat. També una solució vectorial senzilla per al cas del punt en qualsevol posició. Potser el que adjunto ajuda a avançar. Salut! Carles Romero"

Quin gran matemàtic, el Carles!

Però la intel·ligència matemàtica no és una part aïllada de la intel·ligència general. Aquesta és una idea ben profunda que he sentit dir diverses vegades a un altre company que també participa en aquests escrits de record, i que no vull anomenar, només per no prendre protagonisme al Carles. I el Carles tenia una intel·ligència i una agudeses enormes en temes generals, que jo recordo que es feia notar sempre en les reunions de la Junta de la Societat. De qualsevol tema que parléssim, el Carles més aviat escoltava i callava, sempre discret. Però si el tema s'encallava, si la reunió semblava que s'aturava o bé per desacords o bé per desorientació, el Carles sempre intervenia, breument, amb les paraules justes, i feia saber la seva opinió, sempre sàvia.

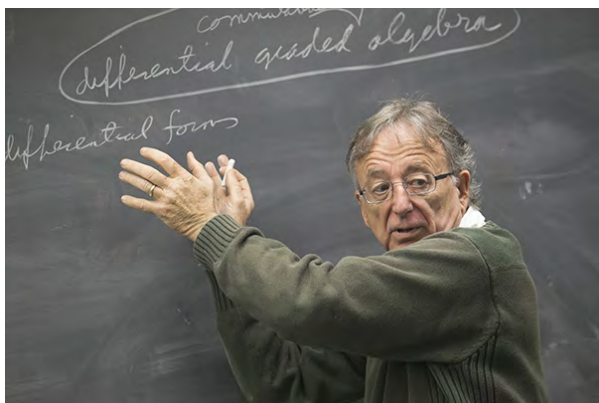
Com ho farem sense tu, Carles?

Que la terra et sigui lleu.

Dennis Sullivan: Premi Abel 2022

Joana Cirici

Departament de Matemàtiques i Informàtica, UB



Dennis Parnell Sullivan ha estat guardonat amb el Premi Abel 2022 per “les seves contribucions innovadores a la topologia en el sentit més ampli, i en particular els seus aspectes algebraics, geomètrics i dinàmics”. Tant la topologia com els sistemes dinàmics són dues àrees de les matemàtiques on les estructures geomètriques tenen un rol fonamental. Potser és per això que Dennis Sullivan les percep com una sola àrea, i que alguns el presenten com l’unificador de la topologia i el caos⁵. En paraules del president del Comitè Abel, Hans Munthe-Kaas, “Dennis P. Sullivan ha canviat repetidament el panorama de la topologia amb la introducció de nous conceptes, demostrant teoremes de referència, responant antigues conjectures i formulant nous problemes que han fet avançar el camp. S’ha mogut d’una àrea a una altra aparentment sense dificultat, utilitzant idees algebraiques, analítiques i geomètriques com un autèntic virtuós”.

Havent-nos estat encarregada la quasi impossible tasca de resumir les contribucions matemàtiques de Dennis Sullivan en un nombre finit de pàgines, ens proposem fer el contrari (o no). Hem preguntat al guardonat per aquells problemes que (fins ara) s’han resistit a la insistència perseverant i continuada del protagonista. La resposta ens arriba en forma

⁵Quantamagazine: “Dennis Sullivan, Uniter of Topology and Chaos, Wins the Abel Prize”.

de diversos correus que desenvolupen quatre problemes -o temes- sota el títol *Unrequited Jugendtraums und Altentraums*. Aquests interessants problemes expliquen la trajectòria, història i evolució de les matemàtiques tant de Sullivan com del seu entorn. Deixen entreveure una manera de pensar única, brillant i que sempre busca maximitzar la senzillesa de les solucions dins la complexitat dels problemes presentats.

Problema I: Simetries de Galois en varietats

L’origen d’aquest problema es remunta a les contribucions inicials de Sullivan al *Hauptvermutung de la topologia combinatòria*. Aquesta conjectura, formulada el 1908 per Ernst Steinitz i Heinrich Franz Friedrich Tietze, va ser cabdal des dels inicis de la topologia, i es pregunta per la unicitat de les triangulacions. Certa per a espais topològics de dimensió < 4 , John Milnor (Premi Abel 2011) va trobar-ne contra-exemples en poliedres de dimensions superiors. No obstant això, quedava oberta la conjectura en el cas de les varietats diferenciables. Als topòlegs, sovint ens convé saber llegir amb dos tipus d’ulleres: les d’*equivalència homotòpica*, més grolleres, i les d’*homeomorfisme*, força més fines. Una *equivalència homotòpica* entre dos espais ve donada per una deformació contínua d’un espai a l’altre. Un *homeomorfisme* n’és un cas especial, que en particular requereix tenir una bijecció entre els dos espais. Per exemple, un disc sòlid és homotòpicament equivalent a un punt (podem anar escurçant el radi fins a atapeir tot el disc en un sol punt), però aquests dos espais no són homeomorfs entre si (el disc té infinits punts i el punt, només un i, per tant, no hi ha opcions de tenir una bijecció). De la mateixa manera, la cinta de Möebius, un cilindre buit per dins, i un

cercle, són tots tres homotòpicament equivalents, però no n'hi ha dos d'homeomorfs. El 1965, Dennis Sullivan va completar la seva tesi doctoral, *Triangulating homotopy equivalences* [3], sota la direcció de William Browder, un dels pioners, juntament amb Sergei Novikov, Terry Wall i el mateix Sullivan, en els mètodes de cirurgia per a l'estudi i classificació de varietats diferenciables. Defensada a Princeton, la tesi donava obstruccions per tal que una equivalència homotòpica entre certes varietats admeti una deformació a un homeomorfisme, és a dir: donava condicions perquè tant hi faci el tipus d'ulleres que utilitzem. Aquest resultat permetia a Sullivan provar la *Hauptvermutung* per a una gran classe de varietats diferenciables [4].

Abans de ser ferit mortalment en un duel, Évariste Galois va estudiar les relacions entre les solucions de les equacions polinòmiques, i va introduir el concepte de simetria entre arrels i establint les primeres passes cap a la teoria de grups i el que posteriorment es coneixeria com el *grup de Galois*. La teoria de Galois és present en múltiples branques de les matemàtiques, i és cabdal en la resolució de nombrosos problemes algebraics, aritmètics, geomètrics i topològics. L'estudi de les simetries de Galois en varietats va ocupar bona part de l'etapa postdoctoral de Dennis Sullivan, període que el va veure passar per Warwick, Berkeley, Princeton i el Massachusetts Institute of Technology. En el seu estudi, Sullivan va introduir les nocions de localització i compleció d'espais topològics com "*l'anàleg a les tècniques de laboratori per a separar una substància en components més senzilles*", tal com explica a [6]. Aquestes tècniques de laboratori li van permetre, entre altres coses, provar la conjectura d'Adams⁶, aleshores considerada una de les conjectures més importants en topologia, i això va donar lloc a fortes relacions entre teoria de nombres i teoria d'homotopia.

Sullivan s'inspira en les simetries de Galois que presenten les varietats algebraiques definides sobre cossos finits per a demanar, com a somni, una versió de la seva teoria d'obstruccions, originada en l'estudi del *Hauptvermutung*, però

aquest cop definida mitjançant operacions purament geomètriques.

Moltes de les seves idees sobre grups de Galois i varietats han quedat recollides en la primera⁷ conferència de Sullivan a l'ICM *Galois symmetry in manifold theory at the primes* [5] i, evidentment, en les seves conegudes notes del MIT, unes notes altament influents editades finalment per Andrew Ranicki l'any 2005 amb el títol *Localització, periodicitat i simetries de Galois* [12].

Problema II: Aigua en varietats

El guardonat ens confessa com la fascinació que els infants experimenten amb el comportament de l'aigua s'ha preservat en la seva ment fins a la dècada actual i com, des del moment que va descobrir la topologia de les varietats, ja va pensar que seria fantàstic combinar varietats i aigua.

A principis dels anys setanta, Sullivan va visitar la Universitat París-Orsay. Va romandre a França com a professor permanent de l'Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES), a temps complet fins al 1981, i més endavant només a mitja jornada, quan va ser nomenat Professor Einstein a la Univesritat de la Ciutat de Nova York. La seva etapa francesa va concloure el 1996, quan es va incorporar a la Universitat Stony Brook. Va ser durant aquests anys a França quan els interessos de Sullivan es van expandir cap als sistemes dinàmics, incloent-hi la teoria ergòdica, les foliacions, els grups kleinians, la renormalització i la teoria de Teichmüller [7], [9], [11]. En particular, el seu resultat vers la no existència de dominis errants [?] va donar lloc a un renaixement de la dinàmica holomorfa, no només per l'enunciat, sinó per les tècniques utilitzades en la seva demostració, que utilitzava idees en teoria de renormalització i enllaçava dinàmica real i complexa.

Segons Sullivan, l'oportunitat de realitzar el seu somni de combinar aigua i varietats va aparèixer en descobrir que les equacions del moviment de fluids incompressibles en tres dimensions no estaven resoltes matemàticament. Sullivan es refereix, evidentment, a l'equa-

⁶La conjectura d'Adams va ser provada de forma independent per Daniel Quillen, mitjançant mètodes completament diferents

⁷Sullivan ha impartit conferències a l'ICM en tres ocasions: Niça 1970, Vancouver 1974 i Berkeley 1986.

ció de Navier-Stokes, protagonista d'un dels Problemes del Mil·leni del Clay Mathematics Institute. L'enunciat d'aquest problema diu així: "Les onades segueixen el nostre vaixell mentre serpentejem pel llac, i els turbulents corrents d'aire segueixen el nostre vol en un jet modern. Els matemàtics i els físics creuen que es pot trobar una explicació i una predicció tant de la brisa com de la turbulència mitjançant la comprensió de les solucions de les equacions de Navier-Stokes. Tot i que aquestes equacions es van escriure al segle XIX, la nostra comprensió és mínima. El repte és avançar substancialment cap a una teoria matemàtica que desbloquegi els secrets amagats a les equacions de Navier-Stokes".

Persisteix en la ment de Sullivan la idea que l'estructura de les equacions en derivades parcials que emergeixen del moviment de l'aigua es podrien modelar en un món purament combinatori i de dimensió finita, on la regularitat de Sobolev, una propietat sovint desitjada per assegurar l'existència de solucions de certes equacions, deixaria d'ésser necessària. Aquest model combinatori usaria eines recurrents en la topologia algebraica: complexos cel·lulars, triangulacions i estructures provinents de la geometria adaptades a aquest marc teòric discret, com són la dualitat de Poincaré, l'estrella de Hodge o els productes de cocadenes, altament utilitzats en la modelització algebraica dels espais topològics i, en particular, de les varietats diferencials. Tal com ens explica Sullivan, "aquestes idees es relacionen amb les observacions quotidianes sobre l'aigua que flueix a través dels llits de rierols rocosos pel que fa a un nou concepte que anomeno cooperació d'escales". El somni és, com ens indica, "trobar l'evolució a escales finites que s'observa a la natura".

Problema III: Varietats de dimensió 4

La fascinació per la dimensió 4 no és estranya en un topòleg, i encara menys en un geòmetra o un físic. És una dimensió prou gran per albergar fenòmens altament interessants, i alhora massa petita per poder demostrar certs teoremes que demanen més graus de llibertat. Per exemple, en dimensió < 4 , tota varietat topològica admet una estructura de varietat diferenciable. Per contra, en dimensions superiors no sempre

és així. El primer contraexemple el va donar Michel Kervaire als setanta, mitjançant una varietat de dimensió 10. Més tard se'n van trobar exemples compactes en dimensió 4. D'altra banda, en dimensió < 4 tota estructura diferenciable és única llevat de difeomorfisme. Això no és cert en dimensions superiors: John Milnor va provar que l'esfera de dimensió 7 admet 28 estructures diferenciables diferents. Els espais euclidians també ofereixen un resultat sorprenent en aquest sentit: per a tot $n \neq 4$, \mathbb{R}^n admet una única estructura de varietat diferenciable. Per contra, \mathbb{R}^4 n'admet una quantitat no numberable, com va demostrar Simon Donaldson. Per introduir els resultats de Donaldson, Sullivan parla de la "revolució en dimensió 4 de 1982", que engloba, a més, l'obra de Michael Freedman sobre varietats topològiques de dimensió 4. En aquesta revolució, Freedman establia el teorema d' h -cobordisme topològic, i obtenia com a corollari la conjectura de Poincaré topològica en dimensió 4. Mentrestant, en un altre continent i en només setmanes de diferència, Donaldson introduïa una eina inesperada en l'estudi de les varietats en dimensió 4: les *teories Gauge*, l'estudi de certes equacions en derivades parcials provinents de la física teòrica, dotades de certes simetries. Entre les varietats topològiques i les varietats diferenciables hi ha una categoria intermèdia: la de les varietats quasi conformes, en el punt de mira de Sullivan també per les seves connexions amb els sistemes dinàmics. Sullivan havia provat que, per tot $n \neq 4$, tota varietat topològica admet una única estructura de varietat diferenciable. En una recerca conjunta, Donaldson i Sullivan estenien les tècniques principals de la revolució de Donaldson al cas quasi conforme, i provaven que en dimensió 4 i només en aquesta dimensió, hi ha varietats topològiques que no admeten cap estructura quasi conforme [2]. Als anys noranta, arriba una segona revolució en dimensió 4 en què les equacions de Yang-Mills, inicialment utilitzades per Donaldson, serien suplantades per les equacions de Seiberg-Witten. El mateix Edward Witten conjecturaria que els invariants que es desprenen d'aquestes equacions no són més que un reembalatge dels invariants de Donaldson. Interessat per les possibles conseqüències en estructures quasi conformes, i preocupat per l'aparent similitud entre varietats diferenciables

i quasi conformes, Sullivan sospita d'aquesta creença, compartida tant per físics com per matemàtics, observant que les dues teories, la de Donaldson i la de Seiberg-Witten, tenen dominis *prima facie* diferents. Sullivan demana més claredat en aquesta qüestió que ha rebut tanta atenció en els darrers anys.

Problema IV: Quines varietats admeten un atlas holomorf

La preocupació de Sullivan per les conseqüències topològiques davant la presència d'estructures geomètriques es fa evident en cadascun dels problemes que hem presentat, i és central en aquest darrer, un dels problemes estrella per a Dennis Sullivan, a cavall entre la teoria d'homotopia i la geometria complexa. Per a presentar-lo, ens cal parlar del món quasi complex. Tinguem doncs una varietat diferenciable amb la propietat que, a cada punt, l'espai tangent està dotat d'una estructura complexa: un endomorfisme tal que compost amb ell mateix és menys la identitat, en analogia amb el nombre purament imaginari i , que satisfà $i^2 = -1$. Cal demanar, a més, que aquesta estructura es comporti de forma diferenciable quan variem el nostre punt. Es parla aleshores d'una *estructura quasi complexa*. Associat a aquesta estructura hi ha un camp tensorial, anomenat *tensor de Nijenhuis*. El celebrat teorema d'August Newlander i Louis Nirenberg afirma que aquest tensor s'anul·la si i només si l'estructura quasi complexa prové d'una estructura complexa, i proporciona així un atlas holomorf a la nostra varietat. En aquest cas, es diu que l'estructura quasi complexa és *integrable*. El teorema d'integrabilitat de Newlander i Nirenberg, provat als anys cinquanta, és potser la primera aplicació de la teoria de les equacions en derivades parcials no lineals per a la construcció d'estructures geomètriques.

Un exercici senzill permet veure que tota varietat quasi complexa ha de tenir per força dimensió parell. A més, la condició per tal que una varietat diferencial admeti una estructura de varietat quasi complexa és purament topològica, i de fet hi ha una teoria d'obstruccions prou ben entesa. Si ens preguntem per l'existència d'estructures quasi complexes integrables, l'assumpte de seguida es complica: tota estructura

quasi complexa en una varietat de dimensió dos és integrable de forma trivial. En dimensió quatre, en canvi, es coneixen diversos exemples de varietats quasi complexes que no admeten cap estructura integrable. En aquest cas, s'han obtingut obstruccions mitjançant eines múltiples i variades, que van des de la classificació de superfícies compactes i complexes d'Enriques-Kodaira fins al càlcul d'invariants de Seiberg-Witten o tècniques d'àlgebra homotòpica. En dimensions superiors, l'existència de varietats quasi complexes sense estructures integrables és un problema obert. En particular, un dels problemes més destacats a geometria és el de decidir si l'esfera de dimensió 6 admet una estructura de varietat complexa. Fins l'actualitat, s'han proposat diverses solucions en ambdues direccions, però totes han resultat ésser errònies o incompletes. Sullivan va més enllà i conjectura que la suma dels nombres de Betti de tota varietat compacta i complexa de dimensió ≥ 6 és sempre ≥ 4 . Aquesta agosarada conjectura dona fortes obstruccions topològiques a l'existència d'estructures complexes i la seva resolució inclouria en particular el cas de l'esfera de dimensió 6.

Una de les invencions més destacades de Sullivan resideix en l'estudi dels espais topològics quan hom ignora la torsió en els grups d'homotopia, que dona lloc a la *teoria d'homotopia racional* [8]. Des d'aquest punt de vista, els mètodes de Sullivan permeten estudiar els espais topològics de forma purament algebraica: a cada espai topològic se li associa, de forma natural, una àlgebra diferencial que té el paper de l'àlgebra de Rham de les varietats diferenciables. Aquesta àlgebra codifica el tipus d'homotopia racional de l'espai i , en casos favorables, és fàcil de calcular. Sullivan proposa buscar obstruccions a l'existència d'atals holomorfs en aquests models algebraics. La idea no és nova, i l'experiència ens (li) diu que la interacció entre aquests models algebraics i la geometria sovint dona resultats inesperats i altament potents. Un exemple és el teorema de formalitat provat per Sullivan, juntament amb Pierre Deligne, Phillip Griffiths i John Morgan, als anys setanta. El resultat dona obstruccions purament homotòpiques per tal que un espai topològic admeti una estructura de varietat Kähler compacta [1]. Aquest resultat ha estat generalitzat, espremut i utilitzat en múltiples

direccions i contextos. No seria estrany, doncs, que també donés algun fruit inesperat en l'estudi de les varietats quasi complexes.

Dennis Sullivan és autor de més d'un centenar de publicacions i ha dirigit una quarantena de tesis doctorals. Acumula nombrosos reconeixements, entre els quals hi ha el Premi Élie Cartan (1891), la Medalla Nacional de Ciències dels EUA (2005), el Premi Wolf (2010) i el Premi Balzan en Matemàtiques (2014), a banda del Premi Abel d'enguany. És membre de l'Acadèmia Nacional de Ciències dels EUA, de l'Acadèmia Americana de les Arts i les Ciències i *fellow* de la Societat Americana de Matemàtiques. Dennis Sullivan té sis fills: Lori, Amanda, Michael, Tom, Ricardo i Clara. És casat amb Moira Chas, professora de Matemàtiques a Stony Brook. Chas va defensar la tesi doctoral el 1998 a la Universitat Autònoma de Barcelona, sota la codirecció de Lluís Alsedà i Warren Dicks, i és creadora, juntament amb Dennis Sullivan, de la coneguda *string topology*, una branca de les matemàtiques que estudia les estructures algebraiques en l'homologia dels espais de llaços. Als seus 80 anys, Sullivan és un matemàtic del present. Hom el trobarà sempre envoltat dels seus alumnes i deixebles, tant de Stony Brook com de CUNY. Dirigeix enèrgicament el Seminari de la Càtedra Einstein, un seminari dedicat a entendre connexions entre topologia algebraica, teoria quàntica de camps i geometria en el sentit més ampli amb un format generós quant a temps que genera debats interessantíssims entre l'expositor i els seus assistents. A Stony Brook també hi imparteix les seves famoses classes de topologia avançada, on desenvolupa moltes de les idees que hem comentat en aquesta nota.

Agraïments

Vull donar les gràcies a Dennis Sullivan per les discussions i punts que m'han permès escriure aquesta nota. Qualsevol errada o desviament de la realitat l'assumeix l'autora de forma exclusiva. Gràcies també a Joan Porti pel suport.

Referències

[1] P. Deligne, P. Griffiths, J. Morgan, and D. Sullivan. “Real homotopy theory of Kähler

manifolds”. *Invent. Math.*, **29**(3): 245–274, 1975.

- [2] S. K. Donaldson and D. P. Sullivan. “Quasiconformal 4-manifolds”. *Acta Math.*, **163**(3-4):181–252, 1989.
- [3] D. Sullivan. “Triangulating Homotopy Equivalences. ProQuest LLC, Ann Arbor, MI, 1966. Thesis (Ph.D.) Princeton University.
- [4] D. Sullivan. “On the Hauptvermutung for manifolds”. *Bull. Amer. Math. Soc.*, **73**:598–600, 1967.
- [5] D. Sullivan. “Galois symmetry in manifold theory at the primes”. In Actes du Congrès International des Mathématiciens (Nice, 1970), Tome 2, pages 169–175. 1971.
- [6] D. Sullivan. “Genetics of homotopy theory and the Adams conjecture”. *Ann. of Math. (2)*, **100**:1–79, 1974.
- [7] D. Sullivan. “Cycles for the dynamical study of foliated manifolds and complex manifolds”. *Invent. Math.*, **36**:225–255, 1976.
- [8] D. Sullivan. “Infinitesimal computations in topology”. *Inst. Hautes Études Sci. Publ. Math.*, (**47**):269–331, 1977.
- [9] D. Sullivan. “Entropy, Hausdorff measures old and new, and limit sets of geometrically finite Kleinian groups”. *Acta Math.*, **153**(3-4):259–277, 1984.
- [10] D. Sullivan. “Quasiconformal homeomorphisms and dynamics. I. Solution of the Fatou-Julia problem on wandering domains”. *Ann. of Math. (2)*, **122**(3):401–418, 1985.
- [11] D. Sullivan. “Quasiconformal homeomorphisms and dynamics. II. Structural stability implies hyperbolicity for Kleinian groups”. *Acta Math.*, **155**(3-4):243–260, 1985.
- [12] D. Sullivan. “Geometric topology: localization, periodicity and Galois symmetry”. K- Monographs in Mathematics, vol. 8. Springer, Dordrecht, 2005. The 1970 MIT notes, edited and preface by A. Ranicki.

La terminologia i les llengües

Teresa Cabré

Presidenta de l'Institut d'Estudis Catalans



Em complau intervenir en la revista de la Societat Catalana de Matemàtiques amb un tema personal que lliga un aspecte essencial de totes les matèries especialitzades com és la terminologia i la concepció que com a lingüista tenia de la terminologia quan a mitjans dels anys vuitanta van encarregar-me de crear i dirigir el Centre de Terminologia Catalana (Termcat).

En la formació en Filologia cap professor ens va parlar mai dels termes. Com a filòlegs estudiàvem les paraules, el lèxic, en una assignatura que es deia Lexicologia. Els termes quedaven al marge de la nostra professió de futurs filòlegs. Els termes eren una qüestió dels especialistes dels àmbits científics, àmbits que aleshores exclouïen les lletres i les ciències socials.

Un reputat lingüista d'origen romanès que va desenvolupar la seva carrera a Alemanya, Eugeni Coseriu, va publicar els anys seixanta un article molt important —que per a nosaltres, els estudiants, va ser la bíblia— en el qual especificava què era propi de l'objecte d'estudi de la lingüística i què en quedava fora; i al costat de l'afirmació que les “coses” (la realitat) no formaven part del camp d'estudi de la lingüística deia també que la terminologia en quedava exclosa.

Heus, doncs, com es va configurar una concepció dels termes que teníem totes les generacions de filòlegs i lingüistes de la meua generació, concepció que, com veurem, es va anar repetint durant molts anys.

La meua entrada, doncs, en la terminologia el 1984 amb l'objectiu de crear el Termcat requeria que estudiés què era la terminologia. Eugen Wüster (1898-1977), considerat aleshores la figura principal de la matèria, va ser qui va posar les bases del que havíem de concebre com a terminologia: les unitats que designaven els conceptes d'una especialitat.

Wüster era un enginyer nascut a Wieselburg. S'havia format en les idees del cercle filosòfic de Viena. Per a ell el llenguatge “ordinari” no servia per parlar de ciència ni de tècnica. També era especialista en documentació, i estava profundament preocupat per la necessitat d'ordenar conceptualment les “coses” del seu àmbit empresarial (les màquines eina) en un moment molt important per a les transaccions internacionals (el primer terç del segle XX). Wüster creia que els termes eren les peces clau per etiquetar aquest ordre, aquesta estructura de conceptes que qualsevol disciplina científica i tècnica posseïa. Cal dir, a més, que Wüster inicialment defensava l'opció de l'esperanto com la llengua universal que podia assegurar la univocitat, però va adonar-se que en els processos de producció industrial i transferència al mercat de les eines tècniques imposar una llengua artificial, per molt que fos una solució possible, no era viable.

Entre els mèrits de Wüster hi ha el fet d'haver institucionalitzat la terminologia, a la qual va dedicar la seva energia intel·lectual i els recursos procedents de la seva empresa: va crear un centre internacional de documentació sobre terminologia aixoplugat per la Unesco, va aconseguir de crear un comitè tècnic de l'ISO (CT-37) per normalitzar els conceptes i els mètodes de la terminologia i va introduir una

assignatura de terminologia als estudis tècnics de la Universitat de Viena. I sabent que tota disciplina ben establerta havia de comptar amb uns fonaments estructurats, va construir una teoria, la teoria general de la terminologia, que era la base de la concepció de l'àmbit de coneixement sobre els termes.

Amb l'activitat que va dur a terme al Comitè 37 d'ISO va fixar un procés de "normalització" dels termes de cada disciplina seguint l'exemple dels àmbits de caràcter internacional com els pesos i mesures: sobre la base del debat entre especialistes del mateix àmbit procedents d'organismes governamentals o acadèmics, calia arribar a una sola forma per a cada llengua. Tot amb l'objectiu de garantir la univocitat de la comunicació tecnicocientífica.

No se'ns pot escapar que el model de Wüster per a la terminologia tècnica s'inspirava en l'establiment de les nomenclatures científiques que els especialistes en botànica, anatomia, química o matemàtica havien anat establert des del segle XVII. Ell sabia, però, que la diversitat dels agents comunicatius sobre termes tècnics no permetia arribar als acords a què havien arribat els científics. I així va néixer la "normalització" dels termes com un procés de fixació a través del consens, considerant cada terme una unitat "de designació" d'un concepte unívoc, una mera etiqueta sense connotacions, directament lligada a la realitat que el concepte representava.

Podem observar, doncs, com totes aquestes decisions allunyaven de manera fefaent la terminologia del que eren les llengües naturals i la situaven en un àmbit més pròxim a les llengües artificials.

La universalitat d'aquest model aplicat a qualsevol treball terminològic, tot i que podia ser racional i coherent, no va començar a posar-se en qüestió fins que comunitats amb necessitats de normalització de l'ús d'una llengua van aterrar en el treball terminològic per dotar d'eines pròpies la comunicació especialitzada, no tant de cara a la internacionalització, sinó

per a la promoció de llengües en situació de minorització. I així es va iniciar el debat sobre el lligam que els termes tenien amb les llengües i es va obrir un nou escenari de necessitats terminològiques que compartia espai amb la proposta de Wüster encaminada a la comunicació internacional, sense excloure'n la seva adequació necessària en determinades situacions de màxima precisió (per exemple, la teledetecció) o de risc comunicatiu molt alt (la robòtica mèdica, per exemple).

Gràcies a haver replantejat que la terminologia era i és necessària en situacions diversificades i que en cada tipus de situació la concepció de la unitat terminològica varia, podem dir que la llengua catalana disposa avui d'un model comunicatiu dels termes que lliguen la necessitat de precisió dels científics amb la necessitat de comunicació especialitzada en totes les circumstàncies comunicatives. La variació denominativa dels termes, doncs, adequada a les circumstàncies lliga també amb el concepte d'adequació de la normativa gramatical que té en compte la diversitat de les situacions de comunicació.

Referències

- [1] E. Wüster. (1998) [Cabré, M. T. (ed.)]. *Introducción a la teoría general de la terminología y a la lexicografía terminológica*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada. ISBN: 84-477-0648-6.
- [2] M.T. Cabré. (dir)(1996) *Terminologia. Selecció de textos d'E. Wüster*. Barcelona: Universitat de Barcelona, Servei de Llengua Catalana. En línia: http://www.riterm.net/revista/n_1/index.htm
- [3] M.T. Cabré. (2007). "La terminologie, une discipline en évolution : le passé, le présent et quelques éléments prospectifs". Dins L'Homme, M.-C.; Vandaele, S. (dir.). *Lexicographie et terminologie : compatibilité des modèles et des méthodes*. Ottawa: Les Presses de l'Université d'Ottawa. 79-109.

Matemàtiques arreu i recursos

Racó històric

Niccolò Tartaglia matemàtic i enginyer del Renaixement

Maria Rosa Massa-Esteve
Universitat Politècnica de Catalunya

El període des de la segona meitat del segle XIV al començament del segle XVII va ser l'època anomenada Renaixement, on va renéixer l'interès per la Grècia i la Roma clàssiques [14]. Artistes, escriptors, científics i, fins i tot, els artesans més refinats buscaven en el passat la inspiració i els exemples on trobar el model per a la seva pròpia obra. El llatí i el grec van esdevenir les claus indispensables per a l'estil, el coneixement i el bon gust, i van prendre un significat fundacional a l'educació que es va retenir durant molts anys.

Va ser el període dels grans viatges de descobriments que van ampliar els horitzons de la civilització occidental, com ho va fer també la invenció de la impremta, que va tenir efectes incalculables en la comunicació dels homes i la difusió del coneixement.

La influència del Renaixement en la tecnologia es va registrar en la pintura i en l'arquitectura. La perspectiva explicada a l'obra *De Pictura* (1436), de Leon Battista Alberti (1404-1472), es va introduir a la pintura mitjançant elements geomètrics (Andersen, 2019). L'abandó de les formes gòtiques per l'arquitecte italià Filippo Brunelleschi (1377-1446) i els seus deixebles, i la gradual difusió de l'estil neoclàssic pal·ladià dels edificis d'Itàlia sobre la resta d'Europa van produir també canvis en les tècniques de construcció, com ara la cúpula de la catedral de Florència (iniciada el 1418).

El Renaixement va incentivar també els artesans artístics (orfebres com Cellini o pintors

com Rafael), que van modificar els objectius dels seus oficis.

D'altra banda, es va argumentar que les invencions del món modern mostraven la seva superioritat tecnològica. Així especialment es mostrava en un volum de magnífics gravats produïts a finals del segle XVI, *Nova Reperta* (1570), de Jan Stradanus (1523-1605) (Figura 1). La imatge ens mostra tres grans innovacions: la pólvora, la brúixola i la impremta. Tanmateix, al Renaixement es va produir també un canvi de pensament cada vegada més receptiu a acceptar les novetats tecnològiques.

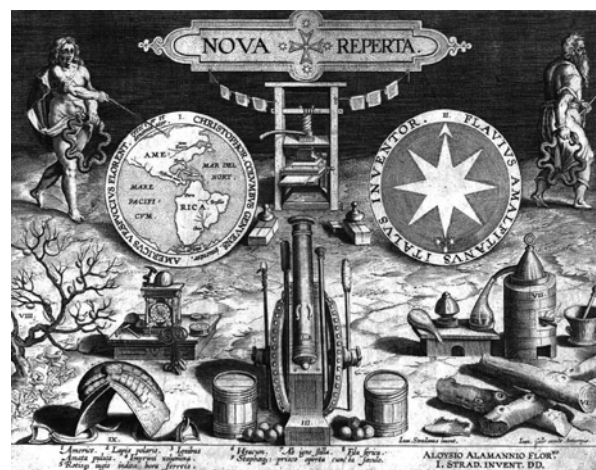


Figura 1. Portada de la *Nova Reperta*

Pel que fa a les matemàtiques, es produeix la normalització dels caràcters numèrics indis. Es comencen a recuperar (directament!) textos grecs i es tradueixen al llatí. A tall d'exemple

podríem citar Frederic Commandino (1506-1575), que tradueix les grans obres clàssiques d'Arquimedes, Ptolemeu, Euclides, Aristarc, etc. L'àlgebra encara no és considerada una part independent dins de les matemàtiques. Tanmateix, és en aquesta època quan s'intenten les primeres classificacions de les equacions, segons el grau i l'ordre, i es presenten les solucions elaborant constantment diagrames i construccions geomètriques que les verifiquin (Rommevaux et al., 2012). Cal remarcar les obres *Summa de arithmetica, geometria, proportioni e proportionalita* (1494), de Luca Pacioli (1445-1517); *Artis Magnae, sive de Regulis Algebraicis* (1545), de Girolamo Cardano (1501-1576); *Algebra* (1572), de Rafael Bombelli (1526-1573), entre d'altres.

Dades biogràfiques

Niccolò Fontana, “Tartaglia” (Brescia, 1499/1500 - Venècia, 1557), enginyer i matemàtic del Renaixement, es va formar als tallers italians liderats per científics i artesans, que tenien com a model Arquimedes. La teoria i la pràctica, el coneixement i també la seva aplicació formaven part de l'objectiu del coneixement científic [?]. El pare de Tartaglia va morir quan ell només tenia sis anys (Massoti, 1990). Quan tenia dotze anys unes bombes el van ferir a la boca, estant refugiat a la catedral, i això li va produir tartamudesa; d'aquí ve el sobrenom de Tartaglia. Quan es va recuperar, a catorze anys el van portar al Maestro Francesco perquè aprengué les lletres, encara que aviat va haver d'estudiar pel seu compte, tal com ell mateix explica a la seva obra *Quesiti* (1546). Entre 1516 i 1518 va fer de “mestre d'àbac” a Verona i més tard també a una escola del Palazzo Mazzanti. L'any 1534 es va traslladar a Venècia, on va ser professor de matemàtiques a la universitat i, al mateix temps, també va donar conferències a l'església de San Zanipolo, entre d'altres. Quasi totes les seves obres es van publicar a Venècia, on va ser fins que va morir, pobre i sol.

El seu primer llibre va ser el més important: *Nova Scientia* (1537; segona edició, 1558) i l'analzarem acuradament. Més tard, el 1543 (segona edició, 1565) va publicar una traducció italiana dels *Elements* d'Euclides. En aquell mateix any, Tartaglia va publicar tres llibres d'Arquimedes, i va fer servir una traducció

llatina de Willem van Moerbeke del segle XIII sobre els centres de gravetat, la quadratura del cercle i els cossos flotants. L'any 1546 va publicar *Quesiti e inventioni diverse*, que conté nou llibres que tracten d'artilleria, de tirs i efectes, de fortificacions; al nové llibre número explica com va trobar la resolució de l'equació cúbica. Al final de la seva vida, va publicar *The general trattato di numeri e misure* (1555-1560), que és una col·lecció de 204 problemes amb les seves solucions matemàtiques. Tartaglia és molt conegut per la controvèrsia que va tenir amb Cardano respecte a la resolució de la cúbica que analitzarem breument tot seguit.



Figura 2. Nicolo Fontana, Tartaglia portada de *Quesiti et Inventioni Diverse*, MDLIII

Sobre la resolució de la cúbica

La resolució de la cúbica al Renaixement va ser un repte per als matemàtics, i Tartaglia va ser un dels que la va resoldre [7]. Un dels primers matemàtics que va intentar trobar una fórmula per a la resolució de l'equació de cúbica va ser Pacioli a la seva obra *Summa* 1494), encara que només va aconseguir resoldre equacions particulars, a vegades sense cap demostració, i va afirmar que no s'havia trobat encara la fórmula general de l'equació de tercer grau [5].

D'aquesta manera, la primera persona que es coneix que va resoldre l'equació cúbica és Scipione del Ferro (1465-1526). Va resoldre l'equació del tipus $x^3 + bx = c$ (amb $b > 0$ i $c > 0$) cap a l'any 1515, però no en va revelar a ningú el procediment de resolució. Quan Ferro s'estava morint, va confiar el secret al seu

alumne Antonio Maria del Fiore, que va començar a presumir de saber resoldre equacions de tercer grau i el 1535 va desafiar Tartaglia, que estudiava en la mateixa època les equacions de tercer grau. El desafiament consistia que cada participant havia de dipositar una certa suma de diners davant de notari i proposar trenta problemes perquè els resolgués el seu oponent. El que en un termini de trenta dies hagués resolt més problemes s'enduria tots els diners.

Ja que no es treballava amb els nombres negatius, hi havia dos tipus d'equacions sense terme quadràtic: *cubus et res aequalia numeris* i *cubus aequalia res et numeris* ($x^3 + bx = c$ i $x^3 = bx + c$, amb $b > 0$ i $c > 0$). Es creu que Ferro hauria ensenyat a Fiore a resoldre només un dels casos. En aquest desafiament, Tartaglia va guanyar, i el 13 de febrer de 1535 va demostrar que sabia resoldre ambdós casos, tot i que no en va explicar el procediment.

Cardano, que era professor de matemàtiques a Milà, estava al corrent dels esdeveniments relacionats amb les cúbiques i va intentar que Tartaglia li confiés la fórmula. De fet, li va prometre que el recomanaria al governador de Milà, Alfonso d'Avalos (1502-1546). El març del 1539, Tartaglia va deixar Venècia per anar-se'n a Milà i, després de persuadir Cardano perquè mantingués en secret els mètodes de resolució, mitjançant un solemne jurament, li va confiar el secret en forma de poema.

Més tard, com va explicar Ludovico Ferrari (1522-1565), deixeble de Cardano, tots dos van viatjar a Bolonya a la recerca d'Antonio della Nave, gendre de Ferro, que els va mostrar el manuscrit on apareixia la resolució de l'equació cúbica del 1515. Cardano ja no es va sentir tan obligat pel jurament i va publicar el procés de resolució de l'equació cúbica al seu llibre *Artis Magnae, sive de Regulis Algebraicis* (1545). Cardano explica al començament del capítol XI d'aquesta obra que reconeixia l'autoria de Ferro, de Fiore i de Tartaglia d'alguns casos de la resolució de la cúbica, però que ell havia donat la solució de tots els tipus i la demostració geomètrica amb cubs [3].

Aquesta publicació de Cardano va provocar que Tartaglia publicés en *Quesiti* (1546) tot un llibre (el novè) per explicar la seva versió de la història. Hi deia que Cardano havia actuat amb

mala fe. De fet, actualment s'anomena la cúbica de Cardano-Tartaglia.

Les matemàtiques a la *Nova Scientia*

Nova Scientia va ser l'obra més influent de Tartaglia. En aquesta obra del 1537, Tartaglia va voler introduir una nova ciència: la balística. En el frontispici d'aquesta obra, Tartaglia presenta una imatge que ens mostra les seves noves idees sobre la ciència. Així, sembla que reprèn la idea platònica segons la qual la matemàtica constituïria l'entrada a la ciència i a la filosofia. La imatge representa dues fortaleses: una està situada a dalt de tot de la muntanya, la filosofia flanquejada per Plató i Aristòtil; a l'altra, situada a la part més baixa, hi ha representat el *quadrivium*: música, aritmètica, geometria i astronomia i, a més, perspectiva. Tartaglia és al centre, com a mestre de cerimònies, i presenta els principis de la nova ciència que constitueix la balística, un canó disparant una bala i la seva trajectòria curvilínia. Per entrar en aquest santuari del coneixement s'ha de travessar la porta guardada per Euclides. Els *Elements* d'Euclides en el *Cinquecento* van ser no només els fonaments de la ciència, sinó el paradigma o la manera d'arribar al coneixement; és a dir, tenien una funció propèdèutica.



Figura 3. Imatge del frontispici

En el segle XVI, les disciplines matemàtiques van començar a incloure un nou ventall de coneixements, probablement com a resultat de l'expansió de les descobertes científiques i dels avenços tecnològics, a través dels quals s'aplicaven progressivament els principis de l'aritmètica i de la geometria [12], [10].

És per aquests motius que en les obres del segle XVI que tracten de matemàtiques inevitablement es parla també de la qüestió del nombre de disciplines matemàtiques i de la seva classificació. Així, Tartaglia, en el prefaci de la seva traducció a l'italià (1565) dels *Elements* d'Euclides, explica i analitza les diferents classificacions de les matemàtiques. Descriu les que ell anomena “vulgars”, que són les més conegudes, que inclouen aritmètica, geometria, música, astronomia, astrologia, cosmografia, geografia, corografia, perspectiva, òptica, ciència dels pesos, arquitectura i moltes d'altres. També reconeix com a usual el *quadrivium*, format per l'aritmètica, la geometria, la música i l'astronomia. Tot seguit, cita Pacioli, que en la seva classificació modifica el *quadrivium* i hi afegeix la perspectiva, i estableix que, en conseqüència, les matemàtiques haurien de consistir en cinc parts, o en tres, si la música se n'apartés. Tartaglia també cita la classificació de Pierre d'Aylli, que conclou que la música, l'astronomia i la perspectiva pertanyen a la matemàtica “mixta”. Aquesta matemàtica començava a incorporar aquelles disciplines en les quals la quantitat era tractada amb relació a la natura, en contrast amb la matemàtica pura, que tractava la quantitat independentment de la natura. I Tartaglia, al prefaci, conclou que “únicament l'aritmètica i la geometria són les matemàtiques pures, i totes les altres són *medie* (mitjanes), o bé dependents i mixtes de les altres disciplines matemàtiques” [15].

El contingut de la *Nova Scientia*

El llibre de Tartaglia no és un tractat del moviment en sentit medieval, o sigui, no discuteix la naturalesa del moviment [17]. Quan diu que s'ocuparà d'estudiar el moviment d'un projectil disparat per un canó es refereix a qualsevol “màquina artificial o matèria que sigui apta per llançar un cos igualment greu violentament per l'aire” (definició XIII; [16]).

En aquesta obra, Tartaglia intentava determinar la forma que adopta la trajectòria d'una bala de canó. El problema principal en l'anàlisi del moviment d'una bala de canó era que en aquell moment encara hi havia idees confuses sobre què passava una vegada que la bala estava en l'aire. Les preguntes que es feien eren:

Quants graus s'ha d'aixecar un canó sobre l'horitzó a fi que la bala encerti sobre un blanc col·locat a una determinada distància?

Amb quina inclinació s'ha de disparar una bala a fi que la distància abastada sigui la màxima?

Les primeres respostes van venir dels claudres universitaris i les va emetre Tartaglia, que era professor de Matemàtiques a la Universitat de Venècia. Afirmava que la màxima distància pel disparament d'una bala s'aconsegueix inclinant el canó 45° sobre l'horitzontal i, a més, va donar una altra resposta que va sorprendre encara més. Tartaglia explicava que la trajectòria que seguia la bala a l'aire incloïa una part corba, en contradicció amb la doctrina aristotèlica d'aquest moviment, on no hi havia moviment curvilini (Figura 4).

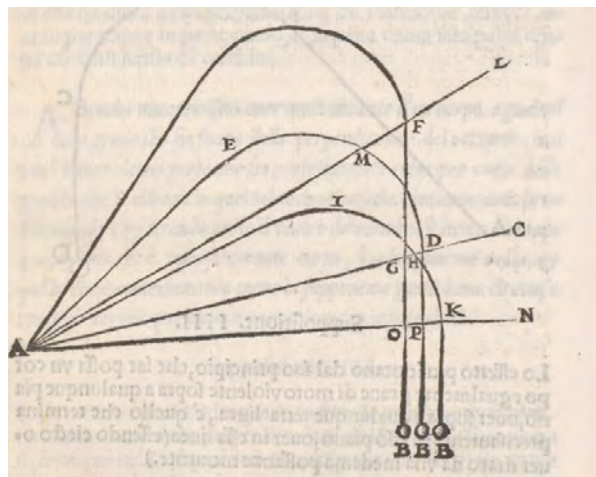


Figura 4. Moviment de la bala de canó [16]

La *Nova Scientia* està formada per tres llibres. El primer conté 14 definicions, 5 suposicions, 4 sentències comunes i 6 proposicions amb alguns corollaris. El segon llibre conté 14 definicions, 4 suposicions i 9 proposicions amb alguns corollaris i el tercer llibre conté 5 definicions i 12 proposicions. Tartaglia presenta la seva nova ciència amb una estructura totalment

euclidiana a fi que pugui ésser acceptada com a nova part de la matemàtica [4].

En les proposicions del llibre primer Tartaglia estableix els seus resultats i els mostra:

“Tot cos igualment greu amb moviment natural, com més es vagi allunyant del seu principi i aproximant a la seva fi, tant més de pressa anirà.” [16]

A la quarta suposició del llibre segon reflexiona sobre la inclinació del canó per obtenir la màxima distància (Figura 4). I finalment, a la proposició VIII d'aquest mateix llibre (Figura 5) demostra que la inclinació del canó ha de ser de 45° emprant geometria, amb triangles semblants (teorema de Tales).

“Si una mateixa potència mobilitzadora projectés o llancés violentament a l'aire cossos igualment greus, similars i iguals, el que faci el seu trànsit a 45° sobre l'horitzó produirà també un efecte més llunyà, (mesurat) des del seu inici sobre el pla de l'horitzó.” [16]

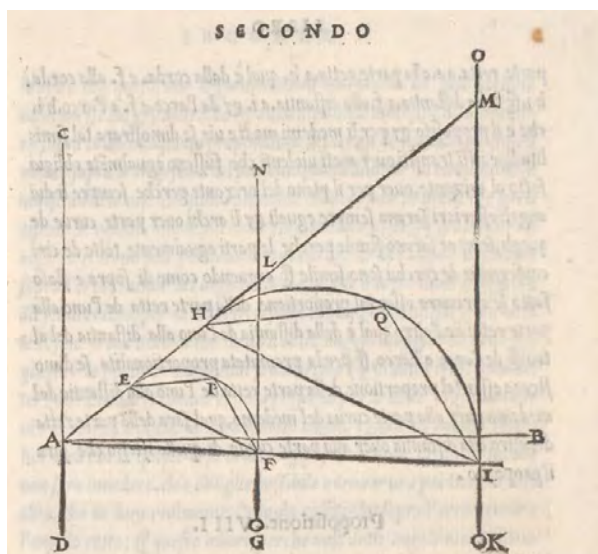


Figura 5. Imatge de la proposició VIII. [16]

Els instruments matemàtics

Tartaglia, a la *Nova Scientia*, construeix dos quadrants d'artiller per mesurar. Un el descriu a la carta dedicatòria posant-lo a la boca del canó (Figura 6).

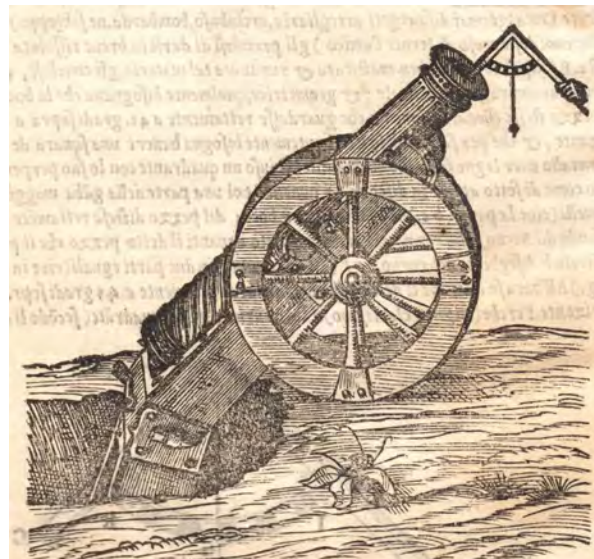


Figura 6. Primer quadrant a la carta dedicatòria [16]

L'altre instrument l'empra per resoldre la mesura de l'alçada d'un objecte visible, però inaccessible, i el descriu acuradament al tercer llibre (Figura 7). En aquest llibre descriu els materials necessaris per construir un quadrant d'artiller des de la primera proposició fins a la quarta: el regle, l'escaire, la plomada i la comprovació dels angles a les primeres sis proposicions.

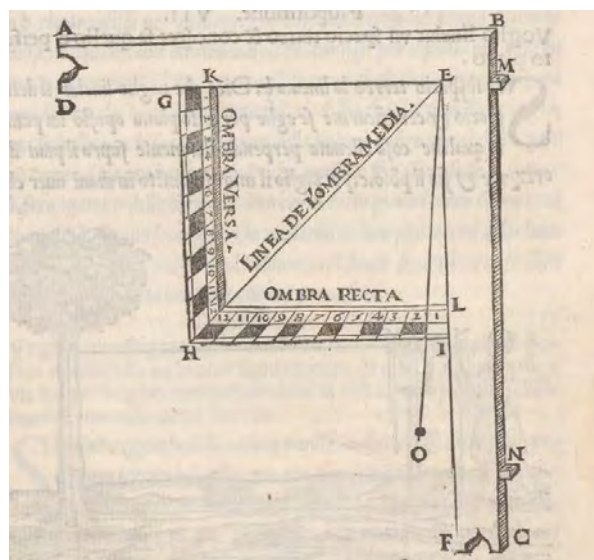


Figura 7. Segon quadrant explicat al llibre tercer [16]

A la proposició VIII del llibre tercer Tartaglia demostra amb aquest instrument com obtenir l'alçada d'un objecte visible però inaccessible, i afirma [9]:

“Desitjo investigar l'alçada d'una cosa visible, a la qual un es pot acostar al nivell de la base, i al mateix temps desitjo conèixer la distància al llarg de la hipotenusa o diàmetre de l'altura.” [16]

La imatge d'aquesta proposició clarifica el raonament geomètric (Figura 8):

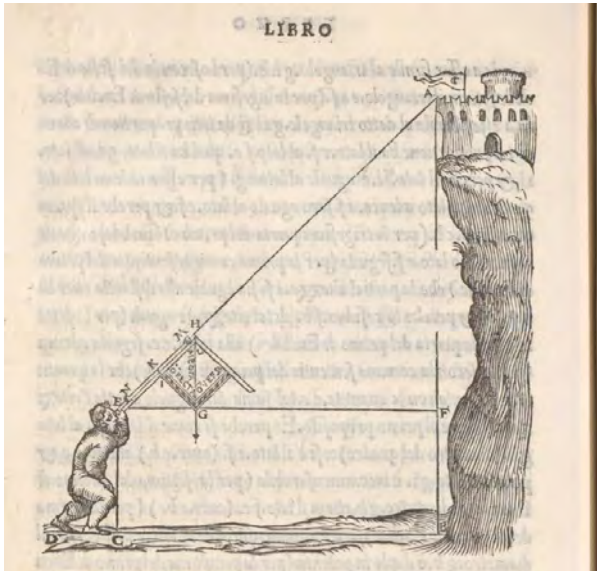


Figura 8. Imatge del problema de la proposició VIII. [16]

L'obra de Tartaglia va tenir un èxit considerable. El 1583, el text en italià havia arribat a les set edicions i havia estat traduït a moltes llengües. Tartaglia, coneixedor de la problemàtica, va continuar amb el problema del moviment, més tard, en la seva obra *Quesiti* (1546).

Reflexions finals

En el Renaixement, els desenvolupaments en els dominis militars i artístics, i també en els instruments científics, van fer que les disciplines matemàtiques es consideressin cada cop més una eina universal per resoldre problemes. Així, un bon exemple de matematització d'un fenomen natural són les proposicions del llibre tercer de la *Nova Scientia* de Tartaglia.

A més, cal afegir que la implementació a les aules d'aquestes proposicions com a part d'una activitat històrica permet construir amb l'alumnat l'instrument que emprà Tartaglia i calcular la distància amb la geometria de triangles semblants [8],[9]. Seguint les idees de Hacking [6], “representar i intervenir”, re-

produir aquest raonament amb instruments, permetrà també introduir el coneixement, en aquest cas la trigonometria, més fàcilment i amb un camí més entenedor.

L'assoliment principal de Tartaglia va ser haver demostrat que una ciència exacta de la balística era possible, basada en l'aplicació de mètodes matemàtics [18]. Es pot concloure que Tartaglia va ser un matemàtic-enginyer del Renaixement. Matemàtic pel seu ús de la geometria a la balística i també perquè va presentar un procediment per resoldre l'equació de tercer grau, i enginyer per la introducció de la balística, per les seves invencions i instruments. Tartaglia encarna la imatge de l'enginyer matemàtic que apareix a la Itàlia del Cinquecento i que té com a raó de ser resoldre els problemes de la seva professió i cultivar l'art d'inventar.

Referències

- [1] K. Andersen. *Optical illusions in Rome. A mathematical travel guide*. V. Blasjö (trad.). Providence, MAA Press(2019).
- [2] J. Bennet; S. Johnston. *The geometry of war 1500-1750* Oxford: Museum of the History of Science (1996).
- [3] G. Cardano. *Ars Magna or the rules of Algebra*. T.R. Witmer (trad.). Nova York: Dover (1968).
- [4] K. J. Ekholm. “Tartaglia’s ragioni: A maestro d’abaco’s mixed approach to the bombardiers’s problem”. *British Journal for the History of Science* 43(2) (2010) 181–207.
- [5] V. Gavagna. “L’Ars magna arithmeticae nel corpus matematico di Cardano”. A S. Rommevaux; M. Spiesser; M. R. Massa-Esteve (dir.). *Pluralité de l’algèbre a la Renaissance*. París: Honoré Champion Editeur (2012).
- [6] I. Hacking. *Representing and intervening*. Cambridge University Press (1983).
- [7] S. Kichenassamy.. “Continued proportions and Tartaglia’s solution of cubic equations”. *Historia Mathematica* 42 (2015), 407—435.
- [8] M. R. Massa-Esteve. “Aportacions de la història de la matemàtica a l’ensenyament de la matemàtica”. *Biaix* 21 (2003), 4–9.
- [9] M. R. Massa-Esteve. “Historical activities in the mathematics classroom: Tartaglia’s

- Nova Scientia*”. *Teaching innovations* 27(3) (2014), 114–126.
- [10] M. R. Massa-Esteve; A. Roca-Rosell; C. Puig-Pla. “Mixed Mathematics in engineering education in Spain: Pedro Lucece’s course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics in the eighteenth century”. *Engineering studies* (3) (2011), 233–253.
- [11] A. Massoti. “Niccolò Tartaglia”. C. C. Gillispie (ed.). *Dictionary of scientific biography*. Nova York: Scribner’s 13 (1971–1991), 258–262.
- [12] L. Roberts; S. Schaffer; P. Dear (ed.). *The mindful hand: Inquiry and invention from the late Renaissance to early industrialisation*. Amsterdam: Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (2007).
- [13] S. Rommevaux; M. Spiesser; M. R. Massa-Esteve (dir.). *Pluralité de l’algèbre à la Renaissance*. París: Honoré Champion Editeur (2012).
- [14] P. L. Rose. *The Italian Renaissance of Mathematics: Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo*. Ginebra: Libraire Droz (1975).
- [15] N. Tartaglia. *Euclide Megarense Philosopho, solo introduttore delle Scienze Mathematiche. Diligentemente rassettato, et alla integrità ridotto, per il degno professore di tal Scienze Nicolo Tartalea Brisciano secondo le due tradottioni*. Venetia: Apresso Curtio Troiano (1565).
- [16] N. Tartaglia. *Nova Scientia*, (1537).
- [17] N. Tartaglia. *La Nueva Ciencia (R. Martínez i C. Guevara, trad.)*. Col·lecció MATHEMA. Ciutat de Mèxic: Facultat de Ciències, UNAM (1998).
- [18] M. Valleriani. *Metallurgy, Ballistics and epistemic instruments. The Nova Scientia of Niccolò Tartaglia. A new edition*. Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge. Sources 6. Berlín: Edition Open Access (2013).

Bits de matemàtiques

Mani’m?

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

El “Bits” de la *SCM/Notícies* 49, el vam dedicar a fer un repàs de continguts divulgatius en línia.

El “Bits” d’aquest número té com a objectiu exposar una eina útil per a la divulgació. Es tracta d’un programa de creació de vídeos matemàtics anomenat Manim. Quin nom més apropiat per a un llenguatge de programació! És com si ens demanés a crítics que comencem a fer divulgació matemàtica en línia en català, no us sembla?

Com sempre, animem els lectors a fer-nos arribar propostes per poder-les dissecionar en aquest apartat. Envieu-les a: brust@mat.uab.cat.

⁸<https://github.com/3b1b/manim>

⁹<https://github.com/ManimCommunity/manim/>

¹⁰<https://try.manim.community/>

Manim (acrònim de Mathematical Animation Engine) és un motor Python per programar animacions precises, especialment dissenyat per a vídeos de matemàtiques. Va ser creat per Grant Sanderson per a les animacions del seu canal de divulgació @3blue1brown. Actualment n’hi ha dues versions: ManimGL⁸, mantinguda pel creador original, i la versió comunitària, Manim⁹. En aquest article parlarem de la versió comunitària, recomanada per a la creació de continguts. Es pot provar el programa en línia a través d’uns fulls Jupyter¹⁰. De tota manera, la instal·lació és prou senzilla si estem familiaritzats amb el llenguatge Python; només cal seguir les instruccions de la pàgina de Manim.

Exemples

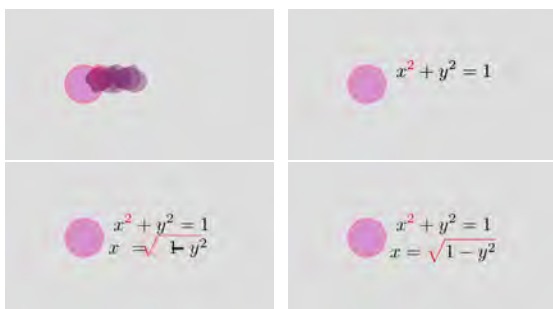
Tot seguit expliquem alguns exemples per il·lustrar la potència del programa en qüestió. En primer lloc, el codi següent

```

1 class AnimatedCircleToTex(Scene):
2     def construct(self): #Constructor
3         # Definició dels objectes
4         circle = Circle()
5         text = MathTex(r"x^{\{2\}}+{\{y^2\}}={\{1\}}",
6             font_size=96)
7         text2 = MathTex(r"x^{\{=\}}{\{\sqrt{\}}}\{1\{-\}}y^{\{2\}}",
8             font_size=96)
9         # Una mica de color
10        circle.set_fill(PINK, opacity=0.5)
11        text.subobjects[1].set_color(YELLOW)
12        text2.set_color_by_text("\sqrt", YELLOW)
13        # Emplaçament dels objectes
14        text2.next_to(text, DOWN)
15        VGroup(text,text2).next_to(circle, RIGHT)
16        VGroup(circle,text,text2).move_to(ORIGIN)
17        # Creació animació
18        self.play(Create(circle))
19        self.play(ReplacementTransform(circle.copy(), text))
20        self.play(TransformMatchingTex(text.copy(), text2,
21            transform_mismatches=True,key_map={"1":"1", "+",
22            "-": "\sqrt"}))
23        self.wait()

```

genera una animació on apareix un cercle que es converteix en l'equació de la circumferència, amb l'exponent de la primera variable de color vermell, i després aïlla la x .



Instantànies de l'animació de transformació d'un cercle en equació.

L'ús de dobles claudàtors dins del codi $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ genera *substrings* separades que després es poden pintar d'un color diferent; i es poden relacionar les unes amb les altres per fer la transició animada.

Notem que la classe `AnimatedCircleToTex` conté el codi de l'animació dins de `construct`. Aquest codi es desa dins d'un arxiu de text que identifiquem amb l'extensió de Python, com ara "scene.py". Per renderitzar l'escena, cal entrar al terminal, navegar fins a la carpeta que conté l'arxiu creat i executar

```
1 manim -pql scene.py AnimatedCircleToTex
```

El marcador "p" indica que visualitzarem el resultat quan s'hagi creat l'animació i el "ql" indica qualitat baixa. Si volem més qualitat, podem posar "qm", "qh" o "qk". L'arxiu pot contenir tantes escenes com es vulgui; a l'hora d'executar el programa cal escollir quina es renderitza.

Manim genera animacions amb el fons negre per defecte. Per canviar aquest color de fons, hem creat un arxiu de text pla anomenat "manim.cfg" a la mateixa carpeta que conté l'animació amb el codi següent

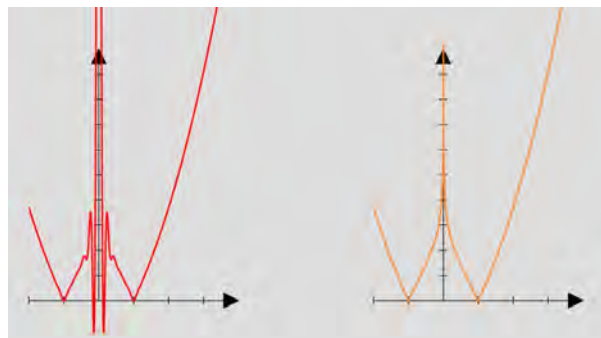
```
1 background_color = #DDDDDD
```

Un dels grans avantatges de Manim és que es poden afegir fàcilment diversos sistemes de coordenades a la pantalla, i treballar amb cada un per separat.

```

1 class DosEixos(Scene):
2     def construct(self):
3         eix1 = Axes(x_range=[-2,4], y_range=[0,10],
4             x_length=5).set_color(BLACK)
5         eix2 = eix1.copy()
6         eix1.to_edge(LEFT)
7         eix2.to_edge(RIGHT)
8         eixos = VGroup(eix1,eix2)
9         #Funció a dibuixar
10        def func(x):
11            return abs(np.log(abs(x))+x**2-1)
12        corba1 = eix1.plot(func, color=PURE_RED)
13        corba2 = eix2.plot(func, x_range=(-1.9999, 4,
14            0.002), color=ORANGE)
15        corbes = VGroup(corba1,corba2)
16        self.add(eixos,corbes)

```



Imatge generada amb la classe `DosEixos`.

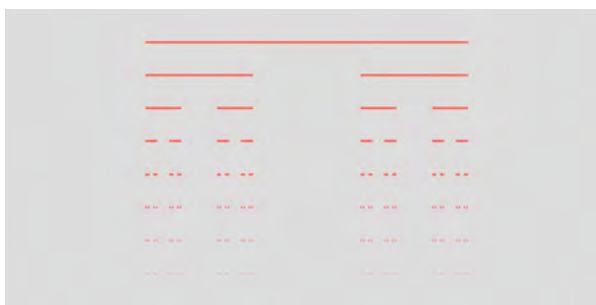
Notem que per crear les gràfiques Manim treballa amb corbes de Bézier, i a vegades genera resultats no desitjats. Per afinar la punteria convé especificar el rang com hem fet a la segona gràfica. La tercera coordenada indica el pas, i l'hem escollit garantint molts punts sense passar per la singularitat.

Presentem ara una animació amb més gràcia: la creació del conjunt de Cantor fins a ordre 8.

```

1 class CantorSet(Scene):
2     def construct(self):
3         #Inicialitzem eixos de coordenades i variables
4         ax = Axes(x_range=[-0.5,1.5], y_range=[-0.2, 1.2])
5         m=7; lpre=[]; lpost=[]
6         for j in range(m+1): lpre.append([]); lpost.append([])
7         #Iteracio del conjunt de Cantor
8         def cantorize(p1,p2,o):
9             lpre[o].append(Line(ax.c2p(p1[0],p1[1]+1./m),ax.
10                c2p(p2[0],p2[1]+1./m),color=GREEN))
11             lpost[o].append(Line(ax.c2p(p1[0],p1[1]),ax.c2p(p2
12                [0],p2[1]),color=RED))
13             if o<m: #Iteracions en forma d'arbre:
14                 cantorize(p1 + (0,-1./m),p1+(p2-p1)
15                    /3.+(0,-1./m),o+1)
16                 cantorize(p1+(p2-p1)*2/3.+(0,-1./m),p2
17                    +(0,-1./m),o+1)
18             #Creacio del conjunt de Cantor
19             cantorize(np.array([0,1]),np.array([1,1]),0)
20             #Creacio animacio:
21             #apareixen successivament les línies grogues (lpre)
22             #i es converteixen en les taronges (lpost)
23             #creant efecte de "pluja de Cantor"
24             for k in range(len(lpost)):
25                 mpre=VGroup(*lpre[k])
26                 mpost=VGroup(*lpost[k])
27                 self.play(FadeIn(mpre))
28                 self.play(ReplacementTransform(mpre,mpost))
29                 self.wait()

```



Darrer fotograma de l'animació CantorSet.

Sobre aquest darrer codi, convé comentar els elements. Creem uns eixos ax , m indica el nombre de passos de la iteració, i $lpre$, $lpost$ seran vectors de vectors de línies. Cada un dels vectors $lpre[j]$ conté les línies verdes que constitueixen la iteració j -èsima del conjunt de Cantor, situada encara sobre la iteració anterior. El vector $lpost[j]$ és de color vermell i conté els mateixos segments, però ja situats en la seva posició final. A l'hora d'executar `ReplacementTransform`, creem un moviment interpolat entre l'un i l'altre. La instrucció `ax.c2p` agafa les coordenades que li donem i retorna la posició en pantalla de l'element que volem col·locar als eixos ax . La resta del codi s'explica força sol.

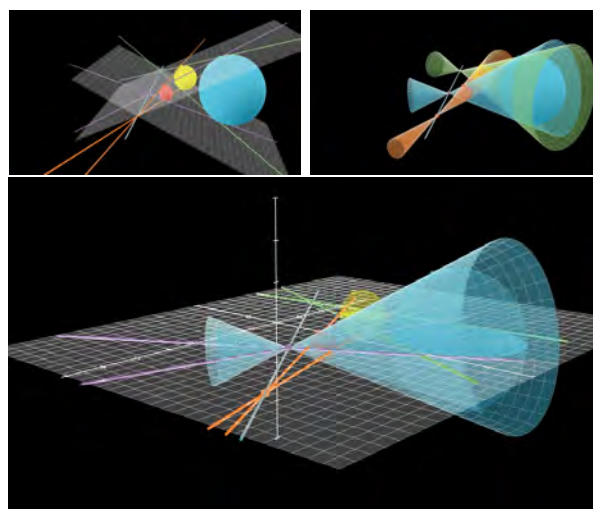
Creant un vídeo divulgatiu

El propòsit real de Manim és la creació de vídeos divulgatius. Per posar-lo a prova, hem creat un vídeo sobre geometria, concretament per explicar el teorema de Monge i la seva demostració. En el pla, tres cercles qualssevol determinen tres parells de tangents exteriors comunes a cada parell de cercles. El teorema diu que les interseccions de cada un d'aquests parells cauen sobre una mateixa recta.



Teorema de Monge.

El més interessant del teorema és la demostració utilitzant les tres dimensions. Es tracta d'entendre les circumferències com els equadors de tres esferes. Aleshores les tangents comunes esdevenen rectes oposades dels cons tangents als parells d'esferes, i cada un dels tres cons conté en particular una recta de cada pla tangent exterior a les tres esferes. D'aquí se'n dedueix que els vèrtexs dels tres cons estan a la intersecció dels dos plans, que és una recta, i el teorema segueix immediatament.



Instantànies de la demostració del teorema de Monge.

El codi és massa llarg i potser el seu coeficient d'interès per línia és massa baix per incloure'l en aquesta revista, així que el lector assedegat el pot trobar al nostre repositori en línia¹¹, on també trobarà els altres codis explicats en aquest article i les corresponents animacions obtingudes.

Sí que ens interessa compartir les lliçons obtingudes amb el procés, amb el benentès que el nostre coneixement de Manim és superficial i, per tant, les conclusions poden ser conseqüència de la nostra poca traça.

En primer lloc, un cop creat el vídeo, cal tenir algun programa que permeti incorporar-hi so, i cal mesurar bé la durada de cada element de l'animació perquè després tot casi. Hom pot gravar primer el so i després fer l'animació a mida, o just a la inversa. L'addició del so al vídeo es pot fer per línia de comandes usant `ffmpeg`, per exemple, o bé amb algun programa d'edició de vídeo com `iMovie`, `Movie Maker` o `OpenShot`.

En segon lloc, si bé l'elegància de les animacions fa les produccions molt atractives, el llenguatge és molt menys complet, ara com ara, que el GeoGebra a l'hora de manipular objectes geomètrics. Cal picar codi del dur si es volen aconseguir resultats on els objectes generats es

moguin de manera dinàmica tal com ho fan al GeoGebra; la classe `Circle`, per exemple, no disposa ni tan sols d'un constructor basat en centre i radi, ni d'accés a les seves equacions. Obtenir interseccions i tangents comunes suposaria haver de crear tota l'estructura de classes de cap i de nou, cosa que a GeoGebra ja tenim resolta. Per tot plegat, hem optat per generar tots els elements mitjançant el GeoGebra i, un cop construït tot, ho hem introduït a Manim amb les coordenades dels punts clau. La construcció final, per tant, no és dinàmica, ja que aconseguir un efecte de punt lliscant hauria suposat una inversió de temps força més gran.

A més a més, si bé el procés de renderitzatge en dues dimensions és molt ràpid, en tres dimensions és molt feixuc. Convé planificar bé i mirar de renderitzar primer cada animació per separat.

La contrapart és que tenim tot el poder de Python i de NumPy en particular. Així, disposem d'una gran capacitat per controlar el que volem crear, així com per generar construccions força complexes. Hi ha algunes creacions que serien impensables amb GeoGebra i, sobretot, la manipulació algebraica queda molt clara si es fan els vídeos a consciència, tot i que en aquest vídeo en particular no n'hem fet ús.

Geogebra

Les funcions de dues variables amb GeoGebra

Bernat Ancochea Millet
President Associació Catalana de GeoGebra

En números anteriors us vam explicar com podem construir superfícies de revolució, superfícies reglades i també superfícies d'altres tipus amb el GeoGebra. En aquest escrit us mostrem unes eines del programa molt potents per treballar amb funcions de dues variables. En aquest enllaç hi trobareu explicacions pas a pas i molts exemples, que poden ser útils per a assignatures de primer curs de graus universitaris.

¹¹<https://github.com/BitsDeNoticiesSCM/manim>

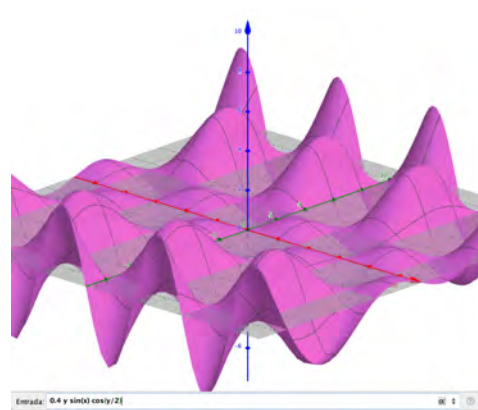


Figura 1. $f(x, y) = \dots$

Si escrivim una expressió en x i y a la línia d'entrada, GeoGebra ja la interpreta com una funció de dues variables, que anomena, per exemple, $f(x, y)$, i la dibuixa a la finestra 3D.

Podem dibuixar un punt **a sobre** de la funció i moure'l fent servir l'eina "Punt". Si dibuixem un punt P sobre el pla base podem conèixer el valor de la funció en aquest punt escrivint $f(P)$ i dibuixar el punt representatiu a la funció amb l'expressió $(x(P), y(P), f(P))$.

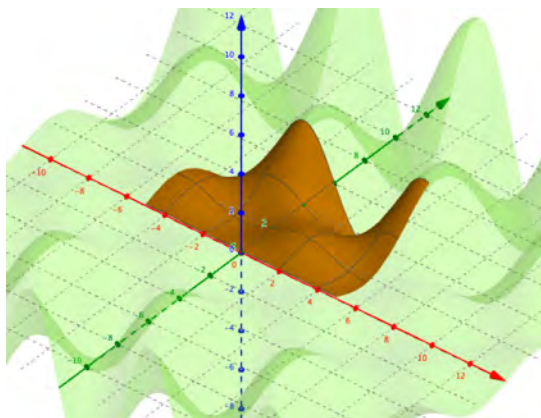


Figura 2.

Fins i tot podem definir la funció en un determinat interval de valors amb la comanda següent, que és una mica llarga però és fàcil emplenar-la amb les dades i que el mateix programa redueix a una de més senzilla: `Funció(<Expressió>, <Paràmetre Variable 1>, <Valor inicial>, <Valor final>, <Paràmetre Variable 2>, <Valor inicial>, <Valor final>)` Si afegim `Funció(a , -5 , 5 , 0 , 6)` a l'exemple anterior, obtenim la figura 2.

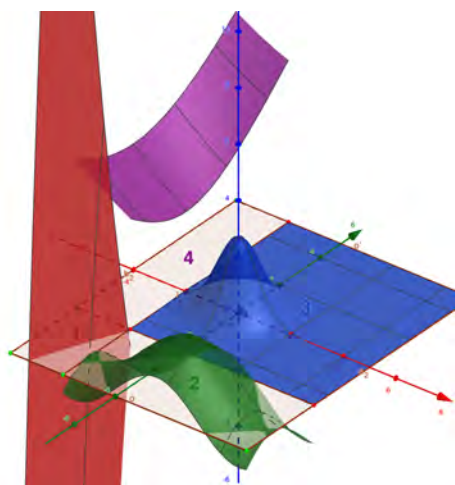


Figura 3.

De fet, també podem construir funcions a trossos, com en el cas d'una variable, com es mostra a la figura 3.

Cal tenir en compte que GeoGebra dibuixa les funcions amb un gruix de línia de vegades molt gran. Cal modificar-lo a la pestanya "Estil" de les propietats de la funció. També és convenient canviar el "Nivell de detall" a "Qualitat".

Podem retallar les funcions amb inequacions, que potser són l'eina més desconeguda del GeoGebra. Considerem una circumferència de radi 2 i centre en un punt qualsevol. Si el punt és el centre de coordenades i escrivim a la línia d'entrada: $x^2 + y^2 \leq 2$, observeu el que surt. Podeu provar expressions molt més complexes. Suposem que el programa anomena la inequació "a". Tot seguit, dibuixem una funció com, per exemple, $f(x, y) = x \cdot y$. Si escrivim **Si(a,f)** (tan senzill com això) podem "retallar" la funció. Cal ocultar la funció i fer el mateix però escrivint la inequació amb \geq , de manera que es mostrin les dues parts retallades com es veu a la figura 4.

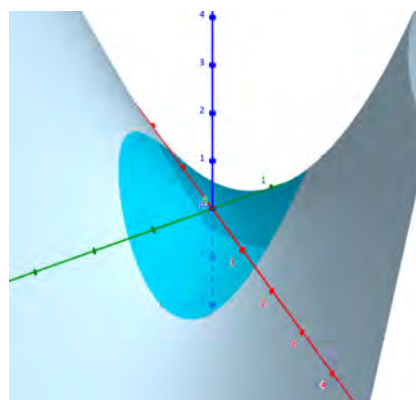


Figura 4

L'estil ha de ser sense gruix de línia i en modalitat de qualitat. Penseu en tot el que podeu arribar a fer, perquè també es poden combinar inequacions fent servir els operadors lògics que vulgueu.

GeoGebra inclou una col·lecció de comandes per fer servir amb aquestes funcions. Tot i que les trobareu en l'enllaç esmentat, us mostrem les més interessants. Els comandaments que farem servir els podeu copiar i enganxar a la línia d'entrada. Treballarem amb la funció:

$$a \cdot e^{\frac{-y^2}{4a^2}} + \sin \frac{bx + c}{2} \cos y.$$

El programa crea punts lliscants per als paràmetres a, b i c . Per a l'exponencial, cal fer servir un símbol especial o bé **exp**.

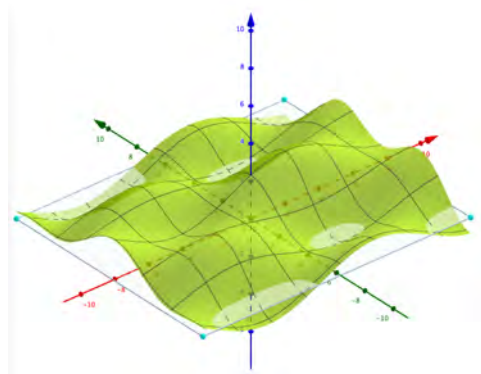


Figura 5

Veiem el que podeu fer amb les eines i els comandaments del programa:

- Amb l'eina “Punt en un objecte” podem dibuixar un punt a sobre de la funció clicant-hi a sobre. També podem dibuixar un punt P en el pla base xOy i tot seguit un altre punt A de coordenades $(x(P), y(P), f(P))$ amb f que és la funció.
- Escrivint a la línia d'entrada: Derivada(f, x, n) o Derivada(f, y, n), trobarem la derivada parcial d'ordre n respecte de x o de y . Fins i tot podem crear un punt lliscant amb una variable n entera i positiva i anar calculant les derivades parcials. GeoGebra ens dibuixa les funcions, tot i que ens caldrà reduir el gruix de línia a la pestanya “Estil” de propietats de la funció.
- També podem calcular derivades parcials mixtes escrivint, en aquest cas, per exemple: **Derivada(Derivada($f, x, 1$), $y, 1$)**.
- L'eina “Crea la línia d'intersecció de dues superfícies” és especialment útil. Clicant primer a la finestra 3D i dibuixant els plans $\mathbf{x} = \mathbf{x}(\mathbf{A})$ i $\mathbf{y} = \mathbf{y}(\mathbf{A})$ podem obtenir les funcions amb valor constant d'una de les variables com a intersecció dels dos plans amb la funció fent servir l'eina. Caldrà clicar a la funció i al pla i obtindrem les corbes.

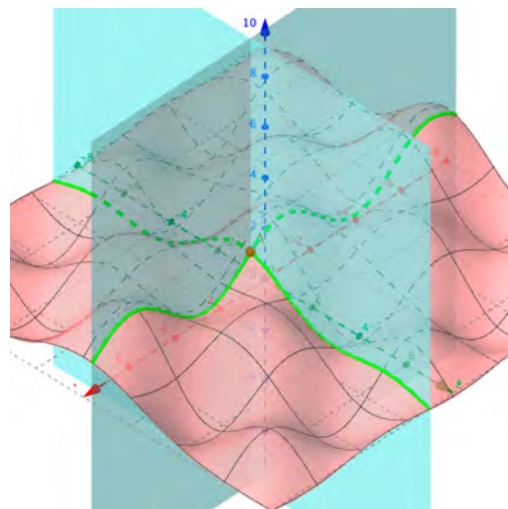


Figura 6

- Si dibuixem el pla $z = k$ (on k pot ser un valor donat per un punt lliscant) i fem servir la mateixa eina per trobar la intersecció del pla amb la funció surten les corbes de nivell.

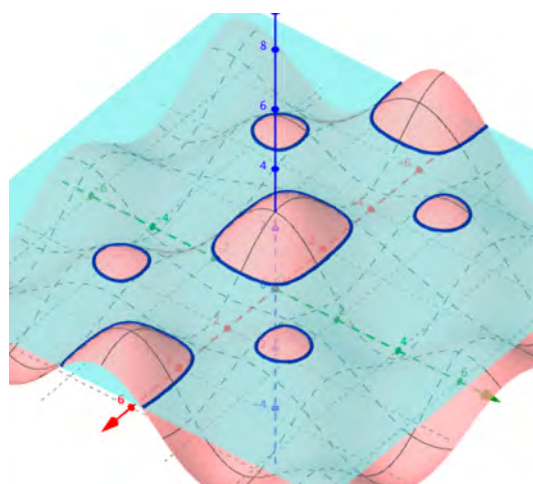


Figura 7

GeoGebra ens dona una corba implícita, que anomena eq1. Podem construir un punt a sobre de la corba amb la comanda **Punt(eq1)** i moure'l.

- Anomenem les derivades parcials de primer ordre f_x i f_y obtingudes amb la comanda que hem vist anteriorment. Tot seguit escrivim:

$$tx = \text{Vector}((1, 0, f_x(A))),$$

$$ty = \text{Vector}((0, 1, f_y(A))).$$

Aquests són els vectors directores de les rectes tangents a les funcions que passen pel punt

A per a un valor constant d'una de les variables. A continuació dibuixem les rectes tangents:

$$t1 = \text{Recta}(A,tx), \quad t2 = \text{Recta}(A,ty)$$

El pla tangent a la funció en el punt A és $\text{Pla}(A,tx,ty)$.

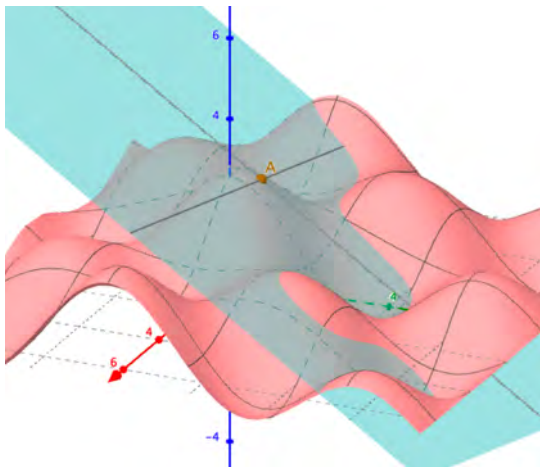


Figura 8

- Per dibuixar les funcions amb valor constant d'una de les variables a la finestra gràfica, hem d'escriure: $f1 = f(x(A),x)$ i $f2 = f(x,y(A))$. Cal posar la lletra x en ambdós casos, perquè GeoGebra ho identifiqui com a funcions d'una variable. Podem dibuixar un punt a sobre i la recta tangent per a aquest punt amb el pendent corresponent.

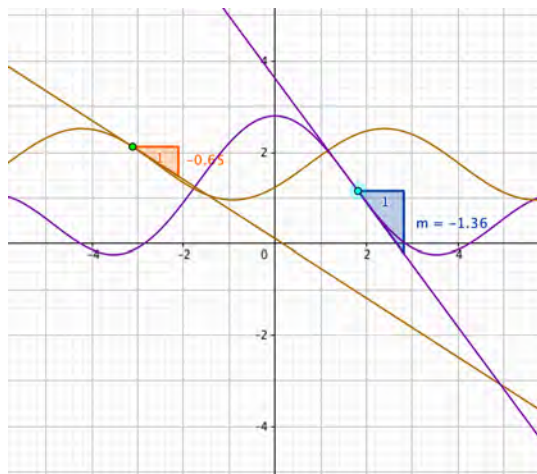


Figura 10

- Si definim els punts:

$$A + 2tx, \quad A - 2tx, \quad A + 2ty, \quad A - 2ty$$

i construïm el polígon que defineixen queda una imatge més atractiva del pla tangent (el valor 2 es pot lligar a un punt lliscant per modificar les mides del polígon).

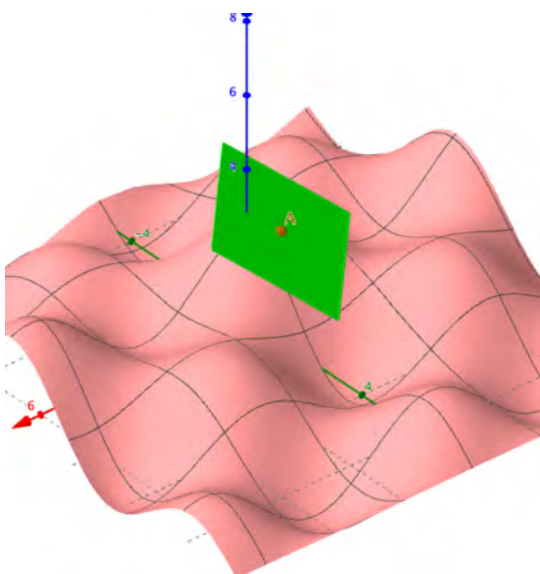


Figura 9

Podeu moure el punt A i els punts a sobre de les funcions. Tot és modificable!

- El vector gradient s'obté molt fàcilment escrivint:

$$\text{grad} = f_x(A), f_y(A)$$

Us recomano que mireu al web de GeoGebra el problema de la boleta que cau.



Figura 11

I això no acaba aquí...

L'apassionant món de la física del so

Lucía Vañó Hernández

Professora de matemàtiques de secundària

“Potser sigui la música la matemàtica dels sentits, i la matemàtica, la música de la raó”.

Pere Puig Adam (1900-1960)

Quines relacions tenen les matemàtiques i la música? Com a llicenciada en Matemàtiques i titulada superior de música en l'especialitat de piano, és una pregunta que sempre m'ha apassionat i m'ha interessat investigar. M'agrada també llançar aquesta pregunta al meu alumnat, i us ben asseguro que em quedo molt sorpresa. Alguns em diuen: “Totes dues són llenguatges universals, tothom els pot estudiar!”, o bé “Tant per les matemàtiques com per la música, hi ha una notació particular”... I tenen raó. A mi, però, la relació que em fa estimar ambdues disciplines és que totes dues tenen una bellesa inqüestionable.

Ara bé, com podem observar les seves relacions? Hi ha moltíssims punts de vista: els rítmics, els harmònics, els melòdics, l'afinació... En aquest article espero donar una petita introducció pel que fa a la física del so i al seu tractament matemàtic, basant-me en el TAD (antic treball acadèmicament dirigit), que vaig elaborar l'any 2012 tutoritzada per la Dra. Pilar Bayer Isant durant la llicenciatura de Matemàtiques [1].

Ones sonores

El so és el mitjà de transmissió de la música. Segons el DIEC, “so **m**. Impressió produïda en l'òrgan de l'oïda per les vibracions elàstiques d'un cos que es propaguen en tots els medis materials en forma d'ones”.

En ser un moviment ondulatori, la representació més senzilla d'un so s'obté com a suma de corbes sinusoidals multiplicades per factors d'amplitud.

Aquestes corbes es poden caracteritzar per les magnituds i unitats de mesura de qualsevol ona de freqüència ben definida. És a dir, les ones

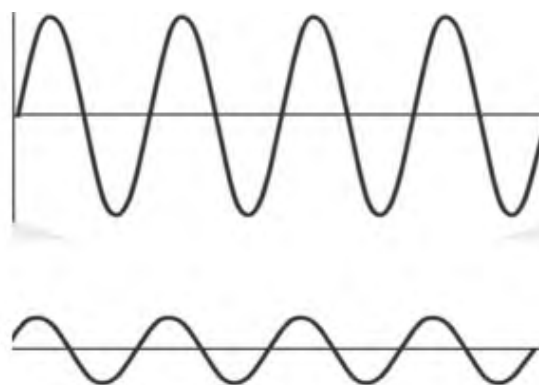
elementals (en el nostre cas, sonores) tenen les qualitats físiques bàsiques següents:

- L'amplitud d'ona, que és la quantitat d'energia que conté un senyal sonor.
- La freqüència d'oscil·lació cíclica de l'ona sonora (mesurada en cicles/segon o Hz). La freqüència és inversament proporcional al període (o longitud) de l'ona.
- L'espectre de freqüències, que és el gràfic que ens permet saber on es transmet la major part de l'energia.
- La duració de l'ona sonora.

Matemàticament, representem l'oscil·lació sonora pura per una funció *sinus*. Cal notar que aquestes característiques variaran segons si estudiem un so pur o un so complex (en un so complex hi haurà més variables).

Les ones sonores tenen quatre qualitats perceptives, que depenen de com s'han executat els sons en qüestió:

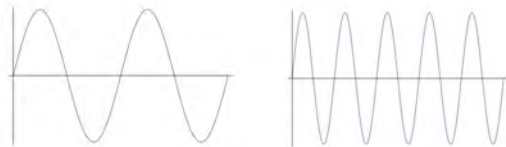
- La intensitat del so, que és la quantitat d'energia (en aquest cas, acústica) que conté el nostre so. Físicament es tradueix com l'amplitud d'ona. Aquesta qualitat ens permet distingir entre un so fort i un so fluix. Es mesura en decibels (dB), que és la dècima part d'un bel.



So fort (dalt) i so fluix (baix)

L'escala d'intensitat acceptada per l'orella humana parteix dels 0 dB i arriba fins als 120-140 dB , on se situa el llindar del dolor. Una activitat amb molta intensitat sonora seria, per exemple, un motor d'avió (120 dB), i una de poca intensitat, una respiració tranquil·la (10 dB).

- L'alçada del so. Físicament parlant, fa referència a la freqüència d'ona. A baixa freqüència d'oscil·lació, tindrem sons greus, i a alta, sons aguts:



So greu (esquerra) i so agut (dreta)

La freqüència es mesura habitualment en Hz. L'orella humana percep entre 20 i 20.000 Hz (pot variar en funció de l'edat). Com a exemple comparatiu amb els animals, el gat percep entre 30 i 50.000 Hz, i el dofí, entre 1.000-130.000 Hz.

- El timbre del so. Aquesta qualitat dona "personalitat" al nostre so, és a dir, és la qualitat que ens permet distingir el so, per exemple, de diferents instruments. Aquesta característica l'estudiarem a la següent secció d'aquest article.
- El temps o duració de l'ona sonora, que és el temps durant el qual es manté un so.

La relació entre les qualitats físiques i les perceptives de les ones sonores es mostra a la taula següent:

Física	Perceptiva
Amplitud	Intensitat
Freqüència	Alçada
Espectre	Timbre
Duració	Temps

Ones i instruments

Fins ara hem estudiat característiques bàsiques del so pur. Però què passa quan el so és més complex, per exemple, emès per un instrument?

Per començar, cal definir què és un harmònic. En termes de física, un harmònic és qualsevol de les components sinusoidals d'una ona periòdica que té una freqüència que és múltiple enter d'una freqüència fonamental. En termes musicals, un harmònic és un so que es produeix de manera natural per la vibració de les ones sonores que acompanyen un so fonamental: cada instrument, en emetre una nota (pretès so pur, que determina el so fonamental), produeix uns harmònics diferents, i això fa que el timbre de cada un el caracteritzi. No és meravellós?

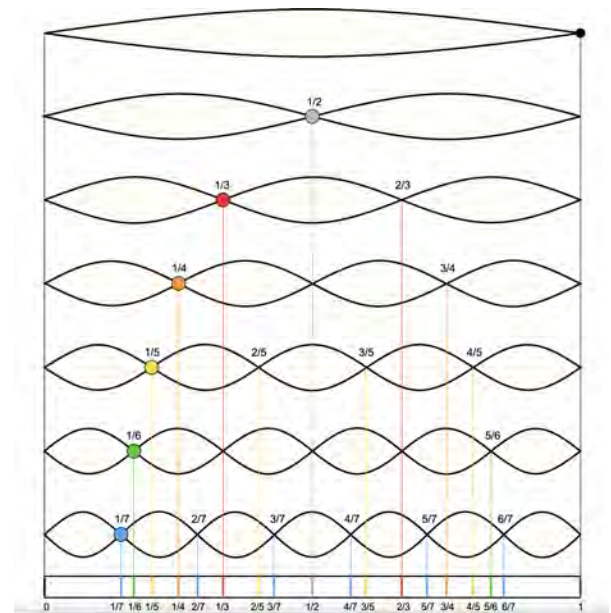


FIGURA: Harmònics d'un so fonamental

Tal com hem dit abans, podem representar el so com a suma de corbes sinusoidals. *L'anàlisi de Fourier* és l'encarregada d'estudiar aquest fenomen en profunditat. En particular, cada nota emesa per un instrument musical correspon a una suma parcial d'una sèrie de Fourier. Dit en altres paraules, cada nota interpretada per un instrument és la suma d'una sèrie. El primer terme de la sèrie és el so fonamental que determina la nota, i la resta de termes són els seus harmònics afectats de les intensitats corresponents, característiques de cada instrument.

Durant l'elaboració del meu TAD, la Dra. Bayer i jo vam investigar com es representaven aquestes ones en el programari Mathematica 8.0. En aquell moment (2012), ens va semblar molt innovador que una eina informàtica tan matemàticament potent com aquesta tingués

paquets incorporats que permetessin escoltar ni més ni menys que funcions sinusoidals! Llavors ens vam preguntar: podem fer sonar notes musicals?, podem recrear melodies?, i acords?, podem imitar instruments?

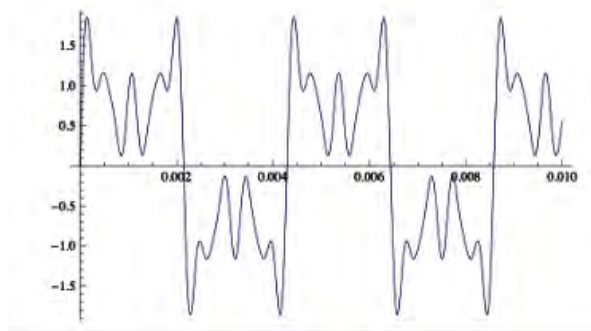
De seguida vam començar a provar-ho, i el resultat va ser molt sorprenent. A partir de la fórmula de l'EDO definida per als moviments harmònics simples i de la representació del so pur com una funció sinus $\sin(f \cdot 2\pi \cdot t)$ (on f és la freqüència de la nota que volem interpretar, i t , la durada del so), vam fer sonar notes i acords amb el nostre programa i, fins i tot, reproduir la melodia del “brindis” de l'òpera *La traviata*, de G. Verdi.

El resultat que potser ens va agradar més va ser quan vam intentar imitar instruments amb el Mathematica; en particular, un clarinet. El clarinet és un instrument de vent-fusta que té unes característiques especials: actua com a ressonador de tub tancat, tot i ser de tub obert, cosa que provoca que només emeti harmònics imparells. Tenint en compte aquesta característica, nosaltres vam “crear” la funció clarinet amb el nostre programa. I el resultat va ser impressionant: el so del nostre clarinet era força similar al d'un clarinet real!

El primer que vam fer va ser definir la nostra “funció clarinet” com a funció de dues variables, f i t , tenint en compte els seus harmònics:

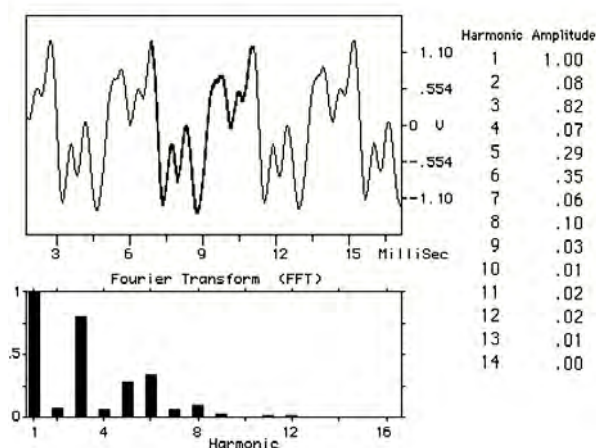
$$\text{clarinet}(f, t) := \sin(f2\pi t) + 0.75 \sin(3f2\pi t) + 0.5 \sin(5f2\pi t) + 0.14 \sin(7f2\pi t) + 0.05 \sin(9f2\pi t) + 0.012 \sin(11f2\pi t) + 0.0017 \sin(13f2\pi t).$$

Observem ara el gràfic de l'ona sonora simulant amb el Mathematica que el nostre clarinet interpreta un sib 3 ($f = 233\text{Hz}$) en $t = 0.01$ seg (per poder observar bé la nostra ona).



Ona sonora del clarinet (emetent sib 3)

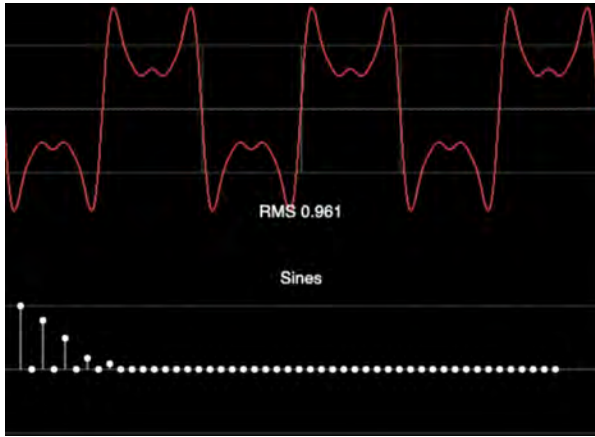
Compararem-ho ara amb un altre gràfic extret de la pàgina web Hyperphysics [3], on observem una ona sonora d'un clarinet amb la mateixa nota que abans (sib 3) i el seu espectre harmònic.



Ona sonora del clarinet (sib 3) i espectre harmònic

Per una banda, s'observa que la gràfica obtinguda amb el Mathematica és semblant a la de la nostra font. Per l'altra, s'observa en l'espectre harmònic la presència dels harmònics imparells (hi ha la presència d'algun parell, com el sisè, però molt disminuïda).

Us recomano experimentar amb la pàgina web [4], on, entre altres coses, podeu recrear sons amb diferents harmònics a partir d'un so pur.



Imitació del so del clarinet amb la font anterior

Sens dubte, el món de la música i les matemàtiques és molt ampli. Us animo a no deixar de

Disseny científic d'instruments

Joaquim Agulló i Batlle
Catedràtic emèrit de la UPC, membre de l'IEC

Els instruments musicals són artefactes que han de permetre a l'instrumentista produir sons musicals i utilitzar-los musicalment.

Els sons musicals són vibracions de l'aire caracteritzades, fonamentalment, per tenir un to. I com que un sistema mecànic pot tenir modalitats de vibració caracteritzades per un to –que es trameten a l'aire com a so– i pot ser actuat directament de manera mecànica per l'instrumentista, no és sorprenent que inicialment els instruments musicals fossin mecànics. Així doncs, en aquest cas els sons musicals provenen de la interacció mecànica de l'instrumentista amb l'instrument, per mitjà de pulsacions, percussions, buf, freq. ... Aquesta interacció és altament favorable a l'expressivitat musical, en comparació amb els instruments electrònics.

Així doncs, el disseny amb base científica es refereix al disseny d'artefactes mecànics que han de verificar un conjunt molt precís de característiques acústiques, i es tracta d'aconseguir-ho tot aplicant la física per mitjà de les matemàtiques, que és el fer de l'enginyeria.

Pel que fa als instruments de l'orquestra, se'n construeixen en una quantitat tan gran que el

llegir i/o investigar sobre el tema, ja que no us deixarà indiferents.

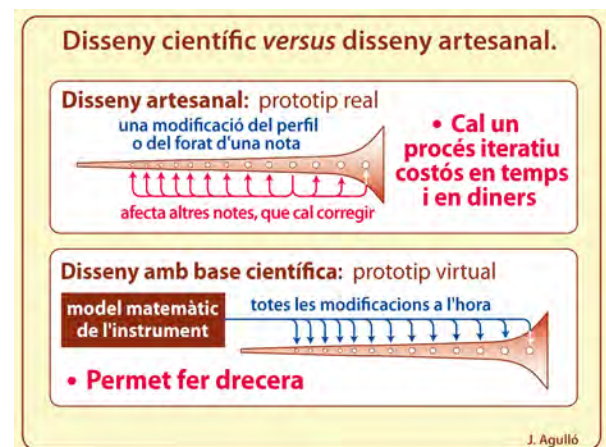
Referències

- [1] L. Vañó. *Música i matemàtiques: una introducció al tractament matemàtic del so*. TAD. Directora: P. Bayer (2012) <http://hdl.handle.net/2445/175199>
- [2] P. Bayer. *Música algorítmica: experiments i perspectives*. Jornada *Imaginary, una simfonia matemàtica*, FME, UPC (2021).
- [3] R. Nave. *Hyperphysics*. Department of Physics and Astronomy. Georgia State University. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Music/clarw.html>
- [4] P. Falstad. *Fourier series applet*. <https://www.falstad.com/fourier/index.html>

procés d'evolució i selecció propiciat per l'exigència dels músics i l'habilitat dels constructors els ha portat a un grau de perfeccionament que difícilment l'enginyeria podria fer anar més enllà.

Els instruments tradicionals, en canvi, han evolucionat menys perquè se'n construeixen en poca quantitat, i sovint el grau d'exigència és inferior, encara que aquest no ha estat el cas de les xeremies de la cobla, pel fet de tocar-se amb partitura des del segle XIX.

Disseny científic versus disseny artesanal



- En el disseny artesanal qualsevol retoc local afecta en més o menys mesura totes les notes, que tot seguit cal corregir. Això porta a un procés llarg i costós.
- L'avantatge clau del disseny científic és que permet preveure tots els canvis al mateix temps. Permet fer dreuera.

A continuació s'exposen les directrius del disseny científic amb el referent dels dos programes de recerca promoguts per l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) a propòsit de les xeremies de la cobla, instruments centrals d'aquest conjunt musical:

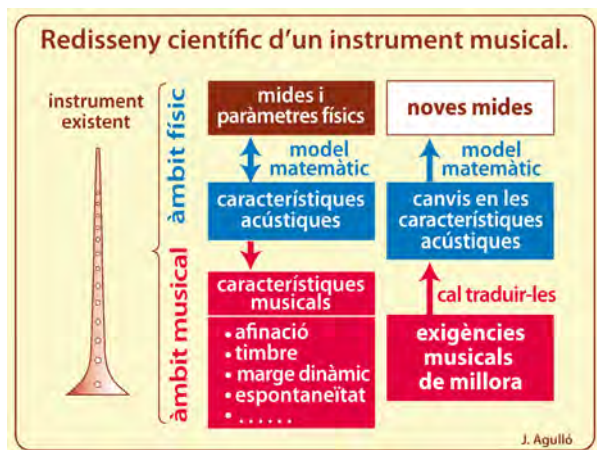
- “Millora del disseny de la tenora”
- “Disseny d'una xeremia barítona com a complement de la tenora i el tible”

Redisseny d'un instrument

El redisseny d'un instrument correspon a un cas d'enginyeria clàssica.

L'eina bàsica és el **model matemàtic** que relaciona les mides i els paràmetres físics amb les característiques acústiques, de les quals deriven les característiques musicals. Per exemple:

- Afinació i timbre
- Marge dinàmic –capacitat de tocar *piano* i *forte*–
- Espontaneïtat –facilitat per iniciar les notes



Es parteix d'unes exigències musicals de millora plantejades pels músics, que cal traduir a canvis en les característiques acústiques i, a partir d'aquestes característiques, d'una sola tacada, el model matemàtic determina les noves mides.

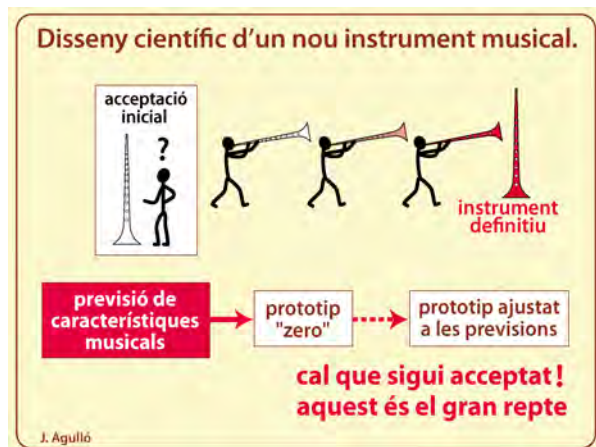
Aquest ha estat el cas de la **tenora**, que va donar resposta al conjunt de millores que músics, instrumentistes i constructors havien concretat amb motiu dels 150 anys de la tenora moderna.

Disseny d'un nou instrument

El mètode de l'enginyeria és encara més decisiu si es tracta de crear un instrument nou condicionat per les seves característiques musicals; es tracta, però, d'una enginyeria més arriscada, perquè cal que el nou instrument sigui acceptat pels músics, i que el facin evolucionar fins a l'instrument definitiu. Aquesta acceptació és particularment crítica si el nou instrument ha de formar part d'una família d'instruments; cal que “parli amb la mateixa veu”, per bé que en una tessitura diferent.

A partir de la previsió de les característiques musicals, s'estableix el prototip “zero” i es passa a perfeccionar-lo fins a arribar al prototip ajustat a les previsions. Aleshores cal que aquest prototip sigui acceptat. Aquest és el gran repte!

Aquest ha estat el cas de la **barítona**. Va passar la prova de ser admesa en l'àmbit musical. Es va acceptar que parlava amb la mateixa veu que la tenora i el tible, per bé que en tessitura més greu.



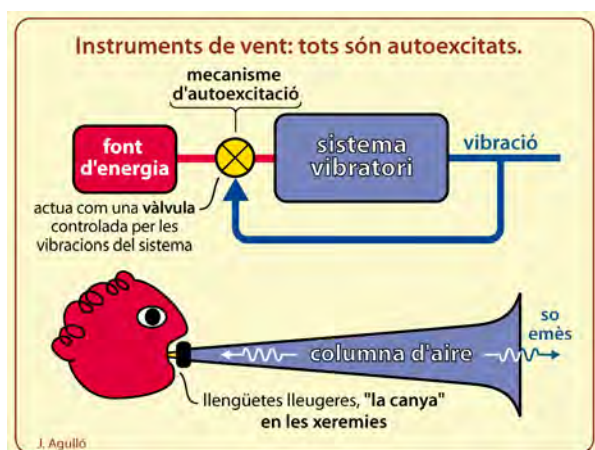
Els instruments de vent, les xeremies

Les xeremies –com és el cas del tible, la tenora i la barítona– són instruments de vent cònics, amb forats laterals per fer les notes i amb embocadura de doble canya. Del seu funcionament sovint se'n dona una descripció trivialitzada segons la qual la canya vibra, a causa del buf de l'instrumentista, i produeix un so amplificat

i tramès a l'exterior pel cos de l'instrument, talment com ho faria un megàfon.

El cos de l'instrument té, però, un paper més important que fer de simple megàfon, perquè té molta incidència en el moviment de la canya; de fet, en controla les vibracions.

Es tracta d'instruments "autoexcitats": es posa a disposició de l'instrument, format fonamentalment per un sistema vibratori, una font d'energia, i és la mateixa vibració d'aquest sistema que en controla l'entrada per mitjà de l'anomenat mecanisme d'autoexcitació, que actua com a vàlvula d'entrada d'energia.



En les xeremies, el buf de l'instrumentista és la font d'energia, la columna d'aire és el sistema vibratori i la doble canya fa de vàlvula d'entrada controlada per les vibracions de la columna d'aire.

La canya respon als ecos de les fluctuacions de pressió que s'originen dins la canya i es propaguen tub avall; ecos originats per la reflexió parcial del so en trobar obertures a l'exterior –forats lateral oberts o l'extrem obert del pavelló. En reflectir-se les fluctuacions de pressió canvien de signe.

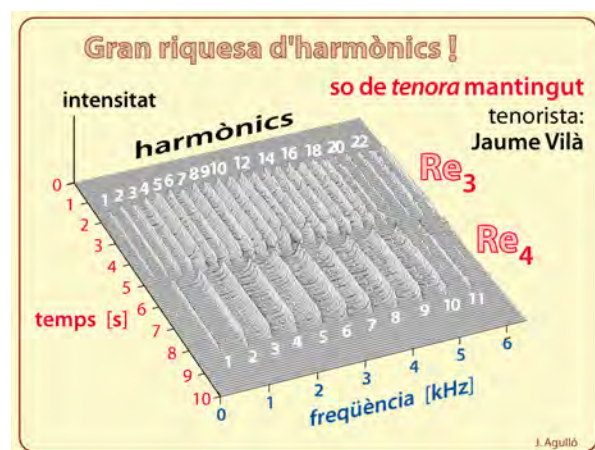
En les xeremies l'arribada de cada reflexió acaba fent tancar la canya violentament, la qual cosa ocasiona una intensa depressió que es propaga tub avall i retorna reflectida com a sobrepessió. Com s'explica que aquesta sobrepessió, que d'entrada el que fa és obrir la canya, acabi fent que es tanqui violentament?

Hi ha un gran aliat per a aquest tancament, que són les depressions en passos estrets: si en una conducció hi ha un pas estret, s'hi estableix

una depressió (pressió de Bernoulli). Si la paret és flexible, aquesta depressió tendeix a tancar el pas i a incrementar-se a si mateixa. Hi ha una velocitat crítica per damunt de la qual el tancament arriba a ser total. Arribats a aquest punt, la manca d'entrada d'aire fa desaparèixer la depressió i la paret retorna vers la posició inicial i passa a produir-se un nou cicle.

En els instruments amb canyes, aquestes canyes estableixen un pas estret flexible on s'originen les depressions. El paper que tenen és feble en el clarinet, apreciable en el saxòfon, intens en l'oboè i decisiu en les xeremies de la cobla. Tant és així que aquestes depressions poden fer tancar i obrir del tot la doble canya sense que estigui acoblada a l'instrument. Aquest procés vibratori, de caràcter caòtic, provoca el que s'anomena *rogall*, que és l'assaig que fan servir els instrumentistes per provar l'adequació d'una canya per tocar les notes més greus.

El tancament violent de les dobles canyes de les xeremies fa que el so produït sigui molt ric en harmònics, com ho mostra la figura 5 per als sons *forte* mantinguts del Re3 i el Re4 de tenora.



Aquesta riquesa harmònica, però, no és sempre la mateixa per a una determinada nota, sinó que depèn de la intensitat musical amb què es toqui. A la figura 6 es veu com evoluciona la composició harmònica del Do4 de tenora que comença amb volum *piano*, passa a *fortissimo* i torna a *piano*.

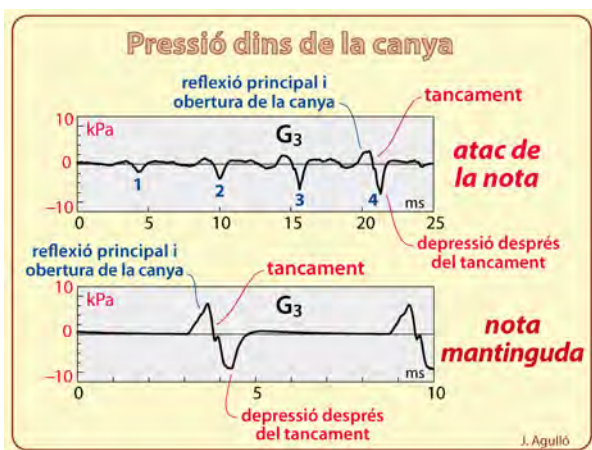


Veiem que el “timbre” de les notes mantingudes no és únic, perquè no ho és la seva composició harmònica, que depèn del volum del so: depèn de si es toca *piano* o *forte*.

Aquest lligam entre “volum” i “timbre” és el que ens permet saber que una tenora toca *forte* encara que la sentim fluix perquè en som lluny.

El transitori d'atac i la nota mantinguda

Les ones reflectides que es propaguen tub amunt actuen com a marcapassos i regularitzen la producció de tancaments de la canya. L'observació de les fluctuacions de pressió dins la canya en el transitori d'atac ho evidencia: la fluctuació inicial ocasionada pel buf de l'instrumentista s'amplifica amb l'arribada de cada eco fins que s'arriba al tancament total.



Una vegada la nota ha passat a ser mantinguda, apareixen clarament l'arribada de la sobrepressió –eco de la depressió enviada tub avall pel cycle anterior–, el tancament bruscat de la canya i, finalment, la depressió ocasionada pel tancament complet.

En la forma d'aquestes fluctuacions de pressió hi intervé un nou element associat al comportament vibratori de la columna d'aire. Es tracta de l'efecte acumulatiu, cicle rere cicle, provocat per les resonàncies.

Requisits d'afinació

Per a determinar la posició i la mida dels forats, cal garantir tant l'afinació de l'atac de les notes com de les notes mantingudes, decidida, respectivament, pels ecos i per les resonàncies.

Afinació de l'atac: el període de la nota ha de coincidir amb el temps d'anada i tornada associat al forat obert corresponent, més el temps de resposta de la canya fins a tancar del tot després d'arribar l'eco.

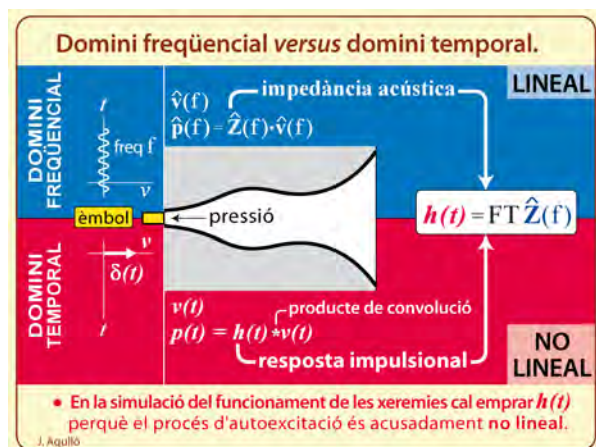
Afinació de les notes mantingudes:

- La freqüència de la primera resonància per a cada digitació del 1r registre ha de ser adequadament propera a la de la nota.
- La freqüència de la segona resonància per a cada digitació del 2n registre ha de ser adequadament propera a la de la nota.

La modelització matemàtica

La formulació de la dinàmica dels sistemes oscil·latoris en el domini freqüencial és molt eficient, però requereix que el sistema sigui lineal. I aquest no és el cas de les xeremies per la forta no-linealitat del procés d'autoexcitació.

La dinàmica de la columna d'aire és representada per la impedància acústica en el domini freqüencial i per la resposta impulsional en el domini temporal. Ambdues funcions estan relacionades per la transformada de Fourier.

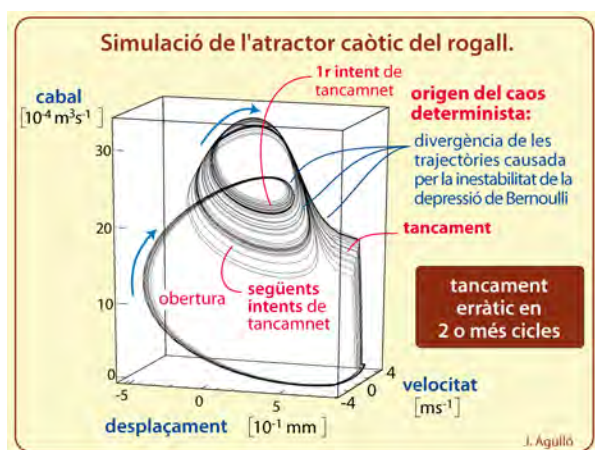


El domini freqüencial és decisiu, però, per al càlcul i l'experimentació de freqüències de ressonància, element cabdal en el disseny dels instruments de vent.

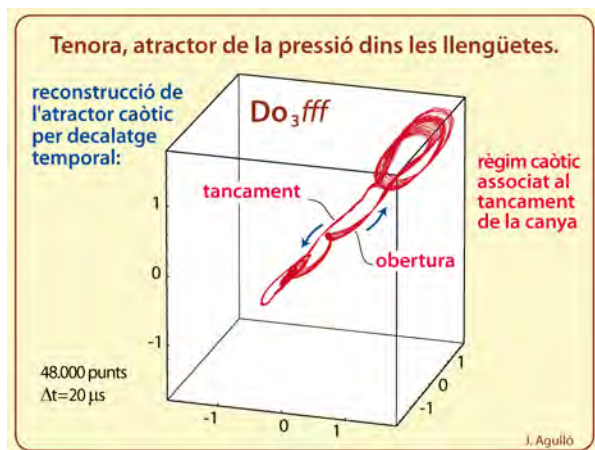
Component caòtic determinista

La doble canya de les xeremies és la porta d'entrada al caos determinista a causa del procés altament inestable del seu tancament, procés limitat per un comportament estable: el de la rigidesa de la doble canya o el del seu impacte de tancament.

La imatge següent mostra una simulació de l'atractor caòtic del rogal. Després de l'obertura de la canya i d'un primer intent de tancament, es produeix un nombre incert d'intents de tancament fins al tancament total.



En la producció d'una nota mantinguda el caos també hi és present, per bé que permet un ritme quasiperiòdic del tancament de la canya, garantit per l'efecte marcapassos de les ones reflectides tub amunt.



La successió de cicles presenta lleugeres discrepàncies imprevisibles, com ho mostra la imatge anterior, obtinguda per decalatge temporal de la pressió captada dins la canya en la producció d'un Do3 *fff* de tenora.

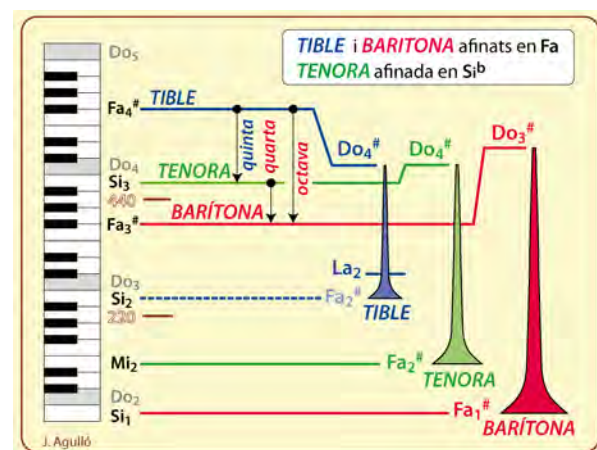
Aquesta fluctuació caòtica té incidència en el so emès i el fa més atractiu musicalment.

Cal tenir en compte que l'orella no detecta el to d'una nota per mitjà de l'anàlisi harmònica, sinó per detecció del ritme de repetició –encara que no sigui del tot rigorós– de la fluctuació de pressió, i que està molt atenta al seu possible canvi. La fluctuació caòtica de la forma d'ona estimula aquesta atenció.

Si es tractés d'un so estrictament periòdic, tindria més semblança amb el soroll d'un motor.

Apèndix. Tible, tenora i barítona

Aquestes són les xeremies de la cobla. La tenora es troba una quinta per sota del tible, i la barítona, que és l'octava baixa del tible, es troba una quarta per sota de la tenora.



Xeremies de la cobla

Són instruments transpositors –d'aquesta manera, tots tenen la mateixa digitació– i a la figura es mostra la seva correspondència amb les notes del piano.

Referència:

Agulló, J. *Física i enginyeria en el disseny d'instruments musicals*. Memòries de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, 3a època, núm. 1035, vol LXV, núm. 8 (2014) <https://www.racab.cat/publicacions/memories/1035>

Matemàtiques a la Viquipèdia

Joan Solà-Morales, Aleix Torres

Parlant amb poca precisió, la Viquipèdia és la versió catalana de la Wikipedia. El seu ús està cada cop més estès, tant entre els usuaris lectors com entre els usuaris editors. Per aquest motiu, la Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC (SecCT) ha donat suport durant l'any 2021 a la realització d'un treball que té com a objectiu el coneixement de la presència global de les matemàtiques a la Viquipèdia. En aquest article volem fer públics, de manera resumida, els resultats d'aquest treball.

Potser també és el moment de fer saber, encara que aquest no sigui l'objecte d'aquest article, que la mateixa SecCT també ha donat suport a altres activitats dins d'un petit projecte anomenat "Matemàtiques en català 2021".

Una d'elles és l'adaptació al català de les lliçons per aprendre LaTeX que es poden trobar a la pàgina web global de LaTeX, <https://www.learnlatex.org/>.

Una altra és la recopilació d'un catàleg el més complet possible de llibres de matemàtiques en català, que encara no és accessible, però que serà molt útil.

Els articles a la Viquipèdia no estan ordenats per categories, ni les categories en forma d'arbre, encara que es pot dir que això sí que és així, aproximadament. Admetent aquesta aproximació, podem dir que els articles referits a conceptes i mètodes matemàtics tots tenen l'arrel a la que és la pàgina de la categoria "Branques de les matemàtiques"¹².

Una altra arrel important, però ben diferent, és la de les biografies de matemàtics, que és la pàgina de la categoria de "Matemàtics"¹³, a la qual ens referirem més avall.

"Branques de les matemàtiques"

Començant per la categoria de "Branques de

les matemàtiques", podem veure que alguns articles que clarament no tenen res a veure amb matemàtiques, com, per exemple, els de la subcategoria "Estructures anatòmiques", acaben penjant d'aquesta categoria, al costat de les estructures algebraiques. Això pot tractar-se simplement d'un error, però n'hi ha d'altres de semblants potser més discutibles i, en tot cas, més subtils.

Igualment podem veure que certes subcategories, com per exemple, "Grups de Lie", apareixen duplicades dins de branques diferents, com Àlgebra o Geometria, en aquest cas.

Això fa que una relació completa dels articles de contingut matemàtic no sigui una cosa automàtica ni molt fàcil. El nostre treball ha consistit a elaborar un arbre a partir de la categoria esmentada en el qual no hem comptat ni duplicacions de categories ni branques allunyades de la matemàtica. Aquest arbre es troba en un document [xlsx](#)¹⁴ al web universitari del primer autor.

La utilitat d'aquest document és principalment fer-se una idea global d'en quina mesura certes àrees de la matemàtica són presents a la Viquipèdia. La primera divisió en branques, com es pot veure al document, és en vuit àrees: Àlgebra, Anàlisi, (Matemàtica) Aplicada, Aritmètica, Estadística, Geometria, (Matemàtica) Discreta i Probabilitat. Per a cada àrea es pot trobar el desenvolupament de l'arbre corresponent i també un conjunt de notes posades per nosaltres indicant els punts on hem detectat duplicitats, encara que no les hàgim comptat, i els punts on hem detectat branques espúries.

En particular, aquest document ens ha servit per a comptar quants articles de contingut matemàtic, segons aquest criteri, hi ha a la

¹²https://ca.wikipedia.org/wiki/Categoria:Branques_de_les_matem%C3%A0tiques

¹³<https://ca.wikipedia.org/wiki/Categoria:Matem%C3%A0tics>

¹⁴<https://mat.upc.edu/en/people/jc.sola-morales/20211115vikipediabranquesdelesmatematiques.xlsx/view>

Viquipèdia, i ens n'han sortit inicialment 6.266. Però en aquest recompte hi ha repeticions de pàgines, encara que creiem que hem sabut evitar les de categories.

Per a fer-nos una idea de les possibles repeticions, hem fet una mostra aleatòria, que hem depurat. Al document es pot veure en les dues columnes titulades “Confirm.” i “N. cites”. La primera repeteix aproximadament la columna anterior, referida al nombre de pàgines citades, amb petites variacions degudes a canvis que s'han produït entre el principi i el final del projecte. La segona dona el nombre total de categories que citen a cada pàgina; és a dir, el nombre de pàgines comptant repeticions. Això és fàcil de veure, perquè cada pàgina diu a quines categories està inclosa. Nosaltres comptem només categories que siguin subcategories de la categoria “Branques de les matemàtiques”. Extrapolant aquestes dades, podem estimar que el nombre d'articles calculat anteriorment, de 6.266 es redueix aproximadament a 4.050. La taula següent resumeix les dades que es troben al full excel.

Nombre de pàgines	Recompte sense depurar	Estimació nombre depurat:
Àlgebra:	1081	549
Anàlisi:	1001	564
Aplicada:	1376	1160
Aritmètica:	835	452
Estadística:	551	387
Geometria:	1041	667
Discreta:	296	204
Probabilitat:	85	68
Total:	6266	4051

Hauria estat interessant poder fer el mateix en altres idiomes, com el castellà i l'anglès, però no hem pogut fer-ho. Amb aquests dos idiomes hem fet comparacions parcials, referides a nombres de pàgines sense depurar, que apareixen al darrer full del document. Per exemple, a la subcategoria d'Àlgebra Lineal les quantitats per al català, castellà i anglès són, respectivament, de 252, 402 i 3.138 pàgines. Però s'ha de tenir en compte que els arbres estan agrupats de maneres diferents en els idiomes diferents. A continuació s'inclou un

resum d'aquestes dades, tal i com apareixen al document.

Categoria	Enllaç	Nombre de pàgines
Teoria de grafs	Català	97
	Castellà	334
	Anglès	3622
Càlcul Integral	Català	120
	Castellà	90
	Anglès	204
Àlgebra Lineal	Català	252
	Castellà	402
	Anglès	3138
Geometria convexa	Català	292
	Castellà	1312
	Anglès	5051

Finalment, volem esmentar que existeix un Viquiprojecte, actualment poc actiu, que pretenia, d'una manera sistemàtica molt raonable, posar ordre en l'arbre dels conceptes matemàtics. Potser algú haurà de tornar a treballar-hi...

Matemàtics

L'arbre que neix de l'arrel Categoria: Matemàtics és molt més simple. El nostre treball està reflectit també en el corresponent document [xlsx](#)¹⁵.

Aquesta categoria es divideix només en quatre: una categoria específica per als guanyadors del Premi Abel, una segona categoria que agrupa biografies segons la disciplina científica, una tercera que les agrupa segons l'origen i una quarta que les agrupa segons el segle.



Aquestes quatre categories tenen interseccions entre si. Per exemple, la pàgina dedicada a

¹⁵<https://mat.upc.edu/en/people/jc.sola-morales/20211029viquipediamatematics.xlsx/view>

Leibniz apareix assignada al tercer grup, en tant que matemàtic alemany, i també assignada al quart grup, en tant que matemàtic del segle XVII. A més a més, també apareix agrupada amb altres matemàtics del segle XVIII, perquè va viure a cavall entre els dos segles.

Creiem que la categoria més fiable per a comptar quantes biografies de matemàtics hi ha a la Viquipèdia és la tercera, la que els agrupa segons l'origen, encara que potser també hi ha algunes confusions. Admetent això, concloem que el nombre aproximat de biografies seria de 2.435.

Categoria	Enllaç	Nombre de pàgines
per disciplina	Català	249
	Castellà	2138
	Anglès	14082
per origen	Català	2435
	Castellà	1310
	Anglès	12619
per segle	Català	1476
	Castellà	2340
	Anglès	24987

Tot i això, al full de càlcul esmentat més amunt també hem comptat el nombre de biografies

que hi ha a les altres tres categories, com mostra la taula. I usant aquestes xifres, hem fet una comparació amb els nombres corresponents de la Wikipedia en castellà i en anglès, que apareixen al darrer full del document.

Conclusió

Aquest treball i aquests fulls de càlcul són bons instruments per a diagnosticar la situació de les matemàtiques a la Viquipèdia. Una conclusió ràpida, per exemple, és que l'àrea de Probabilitats i la d'Estadística estan força faltades d'articles. Una altra conclusió és que altres àrees tenen molts articles, i potser molt bons, però potser amb una elecció de temes en la qual es noten mancances, sobretot si pensem en els continguts dels actuals graus de Matemàtiques.

En conclusió: potser es pot fer una crida a la comunitat matemàtica catalana perquè es continuï ocupant de la Viquipèdia, sobretot pel que fa als continguts. En relació a les biografies, la situació sembla força bona, encara que segur que els especialistes en història de les matemàtiques sabrien trobar maneres de millorar-les.

Parlem de llibres

Eight detectives d'Alex Pavesi

Esther Plaza
professora INS Mig Món, Súria

Com es poden relacionar les novel·les d'assassinats i les matemàtiques? Segurament, de moltes maneres, però en aquest el llibre se'n presenta una de ben senzilla: quins són i com es poden combinar els ingredients comuns d'aquestes històries per elaborar misteris eficients. En el llibre, l'excèntric escriptor (un antic professor universitari de Matemàtiques que viu aïllat en una illa del Mediterrani) i la seva nova editora llegeixen i comenten cada dia un relat d'un crim on apareix una combinació diferent dels ingredients.

A més d'intentar descobrir l'assassí, el lector també pot jugar a esbrinar de quina "intersecció/unió del conjunt (d'ingredients)"

tracta el capítol. Tots els contes descriuen assassinats brutals, alguns macabres, altres més enginyosos. La seva presentació, nus i desenllaç recorden els relats clàssics del gènere de crims. I naturalment, res és el que sembla. Cada relat amaga els seus trucs, que més tard són desvelats... Però cal estar ben atent fins al *twist* final.

Eight detectives és una lectura amena amb pinzellades matemàtiques, molt recomanable per a tots aquells que gaudeixen amb les històries d'assassinats.



Dades del llibre:

Pavesi, Alex. *Eight detectives*. Publicat en anglès l'agost del 2020, se n'han fet noves edicions aquest 2021 i ja s'ha publicat traduït a l'italià, el portuguès, el bosnià, el neerlandès, el rus, l'hongarès, l'esloè, el xinès i el francès.

Relats curts

Revolució X

Premi del concurs de relats Cangur 2022

Júlia Arumí

alumna de l'Institut Escola Vall de Lord, de Sant Llorenç de Morunys (Solsonès)

Dilluns, 20 d'octubre

Tinc moltes funcions. Els antics romans em van assignar el paper de representar el número 10 a la seva numeració; els anglosaxons, especialment els nord-americans, m'utilitzen com a sigla visual al final de les seves cartes per enviar petons; també soc una lletra d'alguns alfabetos, com per exemple el grec, el ciríl·lic, i el lla, i formo part de paraules tan excèntriques com *baixkir*, *doxògraf*, *catxutxa*, *maxil·lípede*...; de vegades també soc emprada per assenyalar una multiplicació, o per marcar que un alumne no ha executat correctament un exercici. Tot això està molt bé, però hi ha un dels meus càrrecs que no suport. No m'agrada formar part dels polinomis, ni de les equacions, ni de res on no tingui un paper propi. És a dir, no m'agrada fer de substituïda.

Per als romans soc el número 10, per als americans soc un petó..., però en el llenguatge algebraic no soc res, tan sols una incògnita o una variable; vaja, una suplent. I això, a mi, no em fa gens de gràcia: jo vull ser alguna cosa, tenir un rol que sigui meu i només meu. Tanmateix, substituir altres nombres NO M'AGRADA. De fet, a qui li agrada fer de substituït?

És com quan ets un professor i n'has de substituir un altre. Arribes al centre, tot és nou, els alumnes et comencen a prendre el pèl per veure si aconseguen estalviar-se aquell treball que havien de fer, i quan ja fa uns dies que ets allà i t'has començat a adaptar al funcionament del lloc, resulta que la persona a qui substituïes ja està recuperada, i t'envien a un altre indret on has de començar altra vegada de nou. I així successivament...

Doncs a mi em passa una cosa similar... Haig de suplir certs nombres en certes expressions. Bàsicament, la meva feina consisteix a col·locar-me al lloc on hi hauria d'anar un nombre, i esperar que aquest nombre sigui descobert o bé que me'n vingui a fer fora. Tal com ho llegiu.

De vegades formo part de polinomis, de vegades d'equacions i de vegades de funcions; tot depèn dels companys que tinc i de les seves idees i els seus objectius.

Mireu, si us he de dir la veritat, qui em cau pitjor són les equacions, perquè m'anomenen "incògnita" i, a més, em fan marejar. Quan comença aquell procés que elles en diuen "resolució de la igualtat algebraica", semblo boja. Que si m'he d'ajuntar amb totes les còpies de mi mateixa que tenen el mateix exponent, i ja

em veus allà esquivant cada terme per trobar qui estic buscant; que si resulta que es volen factoritzar i he d'anar entrant i sortint dels parèntesis, i bla, bla, bla... I quan me n'adono, ja m'han deixat ben soleta i aïllada en una banda del senyor igual i em diuen que ja puc tocar el dos.

Els polinomis i les funcions tampoc és que em caiguin especialment bé, però com a mínim no em fastiguegen fent-me anar amunt i avall. En aquests grups no substitueixo ningú en concret, sinó que represento tothom qui vulgui ocupar el meu lloc. Perquè us en feu una idea, jo soc allà perquè l'espai no quedi buit mentre no hi ha cap xifra, però quan n'arriba alguna, me'n fa fora.

Com ja podeu veure, els meus càrrecs als països matemàtics són un fàstic, i em deuen entendre quan us dic que N'ESTIC FARTA! Semblo una pilota de ping-pong: d'aquí cap allà i d'allà cap a més enllà. No em puc estar més d'uns minuts enlloc, no puc aconseguir cap feina estable... i estic decidida a posar fi a aquesta injustícia; no sé com, però hi estic decididíssima!

Dilluns, 28 d'octubre

Ahir era diumenge. Els diumenges, aquí, al país "Matemàtiques 4t d'ESO", són dies festius, ja que ningú ens reclama ni ens fa servir. Crec que no a tots els continents passa igual... Em sembla, per exemple, que els habitants del continent de literatura no tenen cap jornada de festa, perquè són llegits cada dia de la setmana (ja veus quina merda, pobrets)... Però tant és, això tant és! La qüestió és que jo ahir tenia festa. I vaig aprofitar el dia al cent per cent.

Em vaig aixecar aviat i, un cop esmorzada i vestida amb la meva millor roba (que, per si us interessa, és la Times New Roman, perquè em fa veure més formal), vaig iniciar la meva ruta. El meu objectiu principal era trobar aliats, perquè jo sola no tenia prou poder per revoltar-me... Al final del dia havia aconseguit crear dues aliances, una amb el senyor 0 i una altra amb les barres verticals de valor absolut. No havien estat unes negociacions gens fàcils, atès que moltes xifres s'havien negat a ajudar-me. Però bé, això tant era, perquè creia que les unions que havia creat eren les més eficaces per

fer una revolució. De fet, val més pocs i ben avinguts!

Avui ha estat un dia bastant normal, però. He fet estada en un munt d'expressions algebraiques durant la jornada, des de polinomis que s'havien de factoritzar amb una regla que es deia regla de Ruffini, o alguna cosa per l'estil, fins a funcions on jo feia de variable independent (com sempre...). Però això s'ha acabat! Aquesta nit comença l'aixecament! Quines ganes que en tinc...

Divendres, 1 de novembre

Reno! Aquesta setmana ha estat molt intensa! I quan dic molt, és molt, eh! Sort que avui és Tots Sants i tinc festa; necessito pair tot el que ha passat!

Començaré pel principi. Dilluns al vespre, a les deu, havíem quedat amb els meus companys a la comarca Tema 3. Equacions, inequacions i sistemes, ja que era on la nostra acció podia tenir més ressò. Les barres de valor absolut van arribar una mica tard, però les vam perdonar perquè venien de més lluny. A més, no podíem començar la missió creant males *vibres*...

Un cop tots reunits vam posar fil a l'agulla. Vam començar a modificar les diferents equacions per evitar que tinguessin solució. Una de les nostres primeres víctimes va ser la igualtat $2x = 15/x$, que va esdevenir $0 = 15/x$ quan el senyor 0 és va multiplicar amb el seu primer membre. O també l'equació $24 = 2x^2$, que es va transformar en $24^x = 0$ quan jo em vaig col·locar d'exponent de 24 i el senyor 0 es va multiplicar amb el segon membre. O la $x = -5 + 3$, que vam convertir en $|x| = -5 + 3$ gràcies a la intervenció de les barres de valor absolut. Vam veure que la nostra operació començava a funcionar, ja que cap de les equacions modificades es podia resoldre, i per aquest motiu vam continuar capgirant totes les igualtats algebraiques que vam poder. Ens ho vam passar tan bé... No us ho podeu ni imaginar!

Ara bé, el millor va ser el rebombori que hi va haver dimarts al matí quan les equacions van adonar-se que no tenien solució. El senyor 1, el president del país, es va posar furios, i va començar a buscar el culpable de tot aquell merder com un histèric.

A mi, si us he de dir la veritat, el senyor 1 no em cau bé. Va ser votat per la majoria de població de Matemàtiques 4t d'ESO perquè diuen que és un nombre molt autèntic, ja que quan és la base d'una potència o és a l'interior d'una arrel quadrada es manté ferm i no canvia de valor, però també perquè és un nombre molt honest, perquè sempre que multiplica o divideix una altra xifra la deixa ser ella mateixa, no li pren el protagonisme. Jo, en canvi, no m'entenc amb el nombre 1: sempre que ell i jo som factors d'una potència em deixa sola, no em dona la mà, diu que no vol i que no fa falta. Per aquest motiu tinc un cert recel envers ell, i que sigui el president no m'agrada...

Però tornem al que us deia (que fujo d'estudi...). Resulta que el president estava buscant els culpables, i, després d'investigar una mica, va ordenar que ens detinguessin al senyor 0, a les barres de valor absolut i a mi, evidentment. Les pistes que mostraven que tot aquell aldarull l'havíem creat nosaltres eren bastant òbvies... Tot i això, va manar a alguns dels nombres fraccionaris que formaven part del cos judicial que comprovessin les probabilitats que nosaltres fóssim els autors del "crim". I, clarament, els resultats van ser tan elevats que se'ns va declarar culpables...

En aquell moment, si us he de ser sincera, tot plegat em va deixar de fer gràcia i vaig témer el pitjor... Però bé, el càstig tampoc va ser res de l'altre món: simplement ens van obligar a continuar fent la nostra funció dins el país -en

el meu cas, fer de substituta- i a passar les nits i els dies festius tancats dins d'un triangle, ja que, com sabeu, és la manera geomètrica més resistent i, per tant, la més segura per evitar futures revoltes.

Ara bé, el que no s'esperava de cap manera el president (vaja, jo tampoc) és que durant aquella nit de dimarts a dimecres seria la lletra Y que, seguint el meu exemple, es revoltaria contra la feina que el govern li imposava.

Conseqüentment, aquella mateixa tarda, és a dir, la tarda de dimecres, tant a la lletra Y com a mi se'ns va citar a una reunió amb el senyor 1. Jo estava molt nerviosa pel que pogués passar en aquella convocatòria, no sabia què esperar-me... Tot i això, les coses van anar molt bé... Vam estar dialogant fins que es va fer fosc, i finalment vam arribar a un acord. Vam pactar que tant la Y com jo hauríem de continuar treballant com a substitutes. A més, però, també vam decidir que hi hauria certes igualtats algebraïques on podríem tenir un paper propi, ja que cap nombre ni racional, ni irracional, ni de cap mena ens podria prendre el lloc. És a dir, que a partir d'aquell moment el govern permetria l'existència d'algunes expressions algebraïques sense solució!

I fins aquí tota la meva història d'aquella època que recordo amb tanta estima, l'època de la meva revolució, la revolució X. I, si mai us havíeu plantejat per què algunes de les equacions del vostre quadern de matemàtiques no tenen solució, ja en sabeu la resposta!

Noves col·laboracions

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.

Feu-nos arribar ressenyes de llibres i d'obres de teatre en relació a les matemàtiques, així com aportacions que relacionin les matemàtiques amb l'art, el món de l'empresa o la indústria. 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

DANIEL GIL MUÑOZ

Tesi doctoral: *Un mètode efectiu per estudiar l'estructura de mòdul Hopf Galois en certes extensions de cossos*, dirigida per Anna Rio, Teresa Crespo, llegida el 2 de juliol del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat Politècnica de Catalunya. (daniel_gilmu@hotmail.com)



La teoria de Hopf Galois és una generalització de la teoria de Galois que substitueix l'acció de l'àlgebra de grup $K[G]$ per la d'una àlgebra de Hopf. Una extensió L/K és Hopf Galois si admet una estructura Hopf Galois: un parell format per una K -àlgebra de Hopf H i una acció de H com a endomorfismes de L que per extensió d'escalars a L esdevé un isomorfisme. Des d'aquest punt de vista, certs resultats de teoria de mòduls de Galois poden ser traslladats a extensions Hopf Galois que no són necessàriament extensions de Galois.

En aquesta tesi considerem una extensió L/K de cossos p -àdics o cossos de nombres, i desenvolupem un mètode per calcular una base de l'ordre associat \mathfrak{A}_H en una estructura Hopf Galois H .

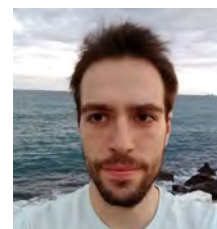
Enunciem i provem una condició necessària i suficient perquè un element de \mathcal{O}_L sigui un

generador lliure de \mathcal{O}_L com a mòdul sobre l'ordre associat. Quan existeix, una base de l'ordre associat i un tal generador lliure poden ser utilitzats per construir una base que es pot veure com un anàleg de la base normal entera en el cas d'extensions de Galois.

Usem aquest mètode per determinar l'ordre associat i l'existència d'aquesta mena de bases normals enteres per a diferents classes d'extensions de cossos: extensions de Galois de graus 2, 3 i 4 i extensions separables de \mathbb{Q}_p la clausura normal de les quals té grup de Galois isomorf al grup diedral de $2p$ elements, on p és un primer senar. Usem la teoria d'estructures Hopf Galois induïdes per estudiar el mateix problema per a la pròpia clausura normal, és a dir, una extensió dièdrica de grau $2p$ de \mathbb{Q}_p . Presentem respostes completes i efectives per als casos $p = 3$ i $p = 5$.

ÓSCAR RODRÍGUEZ

Tesi doctoral: *Òrbites d'ejecció-collisió al RTBP*, dirigida per Mercè Ollé i Jaume Soler, llegida el dia 6 de juliol del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. (oscar.rodriguez@upc.edu)



En aquesta dissertació s'estudien les òrbites d'ejecció-collisió (EC) al problema restringit de tres cossos circular i pla (RTBP a partir d'ara). En particular, se centra en l'estudi analític i numèric d'unes òrbites d'EC molt particulars, que s'han anomenat òrbites de n -EC. Aquestes òrbites de n -EC són òrbites tals que la partícula ejecta d'un primari assoleix n màxims en la distància respecte al primari del qual han ejectat, per, a continuació, tornar a col·lidir-hi. D'aquesta manera, numèricament s'estudia en profunditat aquest tipus d'òrbites i analíticament es demostra que, per a un valor prou gran de la constant de Jacobi, existeixen exactament quatre òrbites de n -EC amb unes característiques ben determinades. Aquests resultats generalitzen i milloren els resultats previs per al cas particular de $n = 1$, i es poden extrapolar fàcilment al problema de Hill.

És ben sabut que el sistema que defineix el moviment de la partícula no està ben definit als punts on es troben situats els primaris. Per aquest motiu s'utilitzen dues tècniques de regularització de la col·lisió, la regularització de McGehee i la regularització de Levi-Civita,

i s'analitzen els avantatges i els inconvenients de cada regularització, així com els diferents mètodes que es poden utilitzar per detectar col·lisions.

D'altra banda, numèricament s'estudia el comportament global de les òrbites d'ejecció al RTBP i, en particular, la relació entre la família de les òrbites periòdiques de Lyapunov al voltant del punt d'equilibri lineal L_1 i les òrbites d'ejecció que es duu a terme al rang de valors de la constant de Jacobi tals que les regions de Hill associades només permeten un moviment fitat per a aquestes òrbites. Així, s'obté una infinitat caòtica de connexions heteroclíniques entre un primari i l'òrbita periòdica de Lyapunov al voltant del punt d'equilibri lineal L_1 i es deriva una infinitat caòtica d'òrbites d'ejecció-collisió. A més, es construeixen uns diagrames de color que permeten descriure la dinàmica global de les òrbites d'ejecció donat un interval de temps, i que proporcionen una comprensió molt precisa de la dinàmica d'aquestes òrbites.

Finalment, es fa una primera exploració del cas espacial del problema restringit de tres cossos circular (RTBP 3D).

JUAN-CARLOS FELIPE-NAVARRO

Tesi doctoral: *Propietats qualitatives de solucions a problemes integrodiferencials el·líptics*, dirigida per Xavier Cabré Vilagut, llegida el dia 14 de juliol del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la UPC. (felipe.navarro.jc@gmail.com)



A la primera part de la tesi estudiem propietats d'unicitat i regularitat per a solucions a problemes integrodiferencials lineals. D'una banda, fent servir un mètode no local de tipus Liouville, provem la unicitat de solucions en el cas unidimensional en presència d'una solució positiva. Com a aplicació, deduïm la no degeneració de solucions *layer* (acotades i monòtones) a problemes de tipus Allen-Cahn. D'altra banda, establim el primer resultat de regularitat fins a la frontera per al problema de Neumann associat al laplaciana fraccionari. Demostrem, mitjançant iteració de Moser i un argument de *blow-up*, que les solucions febles són Hölder contínues fins a la vora.

La segona part se centra en l'estudi de la solució de tipus sella a l'equació integrodiferencial d'Allen-Cahn. S'espera que aquesta solució sigui el minimitzant més simple no unidimensional en dimensions prou altes. Primer, en el cas fraccionari i fent servir el problema d'extensió, establim la unicitat de la solució sella i, en dimensions majors o iguals a 14, la seva estabilitat. Com a conseqüència, demostrem l'estabilitat del con de Simons com a superfície mínima no local en aquestes dimensions.

A continuació, estudiem solucions de tipus sella per a qualsevol operador integrodiferencial el·líptic que sigui invariant per rotacions. En aquest escenari, necessitem desenvolupar noves tècniques no locals, ja que no disposem d'un

problema d'extensió. Aquí, la nostra principal contribució és la caracterització dels nuclis per als quals es pot desenvolupar una teoria d'existència i unicitat per a la solució de tipus sella.

Finalment, a la tercera part, desenvolupem una teoria no local de Weirstrass per a camps d'extremals. En analogia amb la teoria local, quan el lagrangiana satisfà una certa condició d'el·lipticitat, construïm una calibració per a

funcionals no locals a partir d'una foliació formada per solucions. El cas model en aquest marc és el funcional d'energia associat al laplaciana fraccionari, per al qual encara no es coneixia tal calibració. L'existència d'una calibració ens permet provar que qualsevol fulla de la foliació és un minimitzant per a la seva pròpia dada exterior, sense necessitat de tenir un resultat d'existència de minimitzants ni conèixer la seva regularitat.

LIENA COLARTE GÓMEZ

Tesi doctoral: *El problema de Gröbner i la geometria de les GT-varietats*, dirigida per Dra. Rosa Maria Miró Roig, llegida el dia 20 de juliol del 2020, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. (liena.colarte@ub.edu)



En aquesta tesi contribuïm a dos problemes oberts dins l'àlgebra commutativa i la geometria algebraica. Primer, el problema plantejat per Gröbner el 1967 de determinar quan una projecció monomial de la varietat de Veronese és aritmèticament Cohen-Macaulay (aCM). Segon, el problema fonamental de determinar un sistema minimal de generadors de l'anell d'invariants d'un grup finit. En particular, establim una connexió entre ambdós problemes, i les propietats de Lefschetz dels ideals artinians.

Donat un grup abelià i finit G d'ordre d , provem que el conjunt \mathcal{B}_1 d'invariants monomials de G de grau d genera minimalment l'anell d'invariants $R^{\overline{G}}$ de la seva extensió cíclica \overline{G} . Com a conseqüències, establim que la projecció monomial X_d parametritzada per \mathcal{B}_1 , que anomenen \overline{G} -varietat amb grup G , és aCM; i demostrem que l'ideal artinià $I_d \subset R$ generat per \mathcal{B}_1 falla la propietat dèbil de Lefschetz (WLP) en grau $d - 1$ sota certes condicions en $|\mathcal{B}_1|$.

Seguidament, estudiem la geometria de X_d per tal de determinar-ne una resolució lliure i minimal. Interpretem la funció i la sèrie de Hilbert

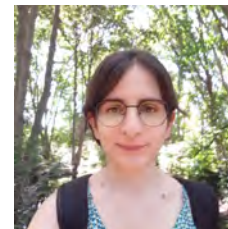
de X_d des de la teoria d'invariants. Provem que el seu ideal homogeni $I(X_d)$ és binomial i està generat com a molt per cúbiques. Identifiquem el mòdul canònic ω_{X_d} de X_d amb un ideal de $R^{\overline{G}}$ i provem que està generat per monomis de grau d i $2d$. Caracteritzem la regularitat de Castelnuovo-Mumford de X_d en termes de ω_{X_d} .

A la segona part, estudiem els invariants de grups finits no abelians i la seva relació amb la WLP. Ens centrem en el grup diedral D_{2d} d'ordre $2d$ i demostrem que $R^{D_{2d}}$ està minimalment generat per invariants monomials i binomials de grau $2d$. Aquesta base parametritza $S_{D_{2d}}$, una projecció aCM de la superfície de Veronese, i genera un ideal artinià que falla la WLP.

Seguidament, estudiem geomètricament les superfícies $S_{D_{2d}}$ i en determinem explícitament una resolució lliure i minimal. Per acabar, associades a les \overline{G} -varietats, introduïm una nova família de projeccions monomials \mathcal{X}_d , no aCM, racionals i llises, parametritzades per immersions, anomenades RL -varietats. Ens centrem a descriure el fibrat vectorial normal $\mathcal{N}_{\mathcal{X}_d}$ de \mathcal{X}_d , i en determinem completament la cohomologia.

VASILIKI VELONA

Tesi doctoral: *Estudis sobre el problema de recuperació d'estructura i el problema de la radiodifusió*, dirigida per Gábor Lugosi i Juanjo Rué, llegida el dia 17 de setembre del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. vasiliki.velona@mail.huji.ac.il



Aquesta tesi estudia dos problemes d'estadística combinatòria: l'aprenentatge d'estructura per a grafs de correlació parcial, i el problema de difusió en famílies d'arbres recursius aleatoris.

En el primer cas, el problema de recuperació de l'estructura que estudiem és el següent: donat l'accés a les entrades individuals d'una matriu de covariància A , aprenem el suport de la inversa de S , (denotem aquesta matriu per K) utilitzant només una petita fracció de la matriu S . Anomenem aquest problema "de recuperació d'estructures", ja que les entrades nul·les de K defineixen la matriu d'adjacència d'un graf (anomenat *graf de correlació parcial*). Com a exemple de per què aquest és un graf rellevant, considereu que S s'associa a un vector aleatori gaussià (X_1, \dots, X_n) . Llavors, una entrada s_{ij} és zero si i només si X_i i X_j són independents. Proposem una sèrie d'algorismes per estudiar la pregunta esmentada, assumint que els nostres grafs satisfan certes condicions de densitat. La densitat que s'assumeix està relacionada amb quant s'assembla el nostre graf a un arbre; en particular, tractem amb arbres, grafs amb components connexes prou petites, i grafs de petita amplada d'arbre. Els algorismes proposats també es poden utilitzar per estimar S i no només per aprendre el graf de correlació parcial. Finalment, les tècniques també es poden utilitzar per invertir qualsevol matriu simètrica definida positiva, ja que l'estudi es pot separar de la seva connexió estadística. La motivació per a l'ús d'entrades de covariància és que S pot ser massa gran per emmagatzemar-la, com passa sovint en configuracions estadístiques. De fet, el nostre objectiu és aprendre el graf de correlació parcial utilitzant el nombre subquadràtic de consultes, ja que el temps quadràtic és necessari només per a escriure i emmagatzemar la matriu de covariància: aquest és el punt de partida per a una gran part de la literatura. Els límits de complexitat desitjats s'aconsegueixen a través de la nostra anàlisi.

Quant al segon problema, considerem que un procés de radiodifusió sobre un graf és la propagació d'un missatge (diguem un valor de bit a $\{0,1\}$) d'un node a tota la resta, possiblement corromput. El nostre objectiu és esbrinar el missatge inicial. Considerem que el nostre graf és un arbre i es crea dinàmicament en temps $0, 1, \dots, n$, de tal manera que en el temps i el vèrtex i -èssim entra al sistema i s'uneix amb una aresta a un vèrtex j existent (escrivim $i \sim j$). Estem interessats en el cas en què i s'adhereixi uniformement a l'atzar a un vèrtex existent (anomenat adjunció uniforme), o on s'hi connecti a un vèrtex amb probabilitat proporcional al grau de sortida del mateix, ponderat per algun paràmetre $\beta > 0$ (adjunció preferencial). El procés de difusió que considerem és un en què el vèrtex 0 (l'arrel) té un valor de bits que es propaga correctament als seus veïns amb probabilitat $1 - q$ i incorrectament amb probabilitat q . El problema de la difusió es pot formular d'aquesta manera: donat l'accés a un arbre aleatori produït per un adjunció uniforme, o per adjunció preferencial i els valors de bits dels vèrtexs, però sense observar les etiquetes de temps dels vèrtexs, recupereu el bit del vèrtex zero. En una variant més difícil, també es pretén estudiar-lo donats només els bits dels vèrtexs amb grau de sobre zero (les fulles). En les dues variants del problema, caracteritzem els valors de q per als quals el mètode de reconstrucció òptim té una probabilitat d'error limitat a $1/2$. També demostrem que la probabilitat d'error està limitada per un múltiple constant de q . S'analitzen detalladament dues regles de reconstrucció senzilles: una és el vot per majoria simple, l'altre és el valor de bit del centroide de l'arbre (o la fulla més propera al centroide). També analitzem una tercera regla de reconstrucció que és més complexa, però funciona en casos més generals de la tria de q .

IVÁN SÁNCHEZ

Tesi doctoral: *Cicles límit i períodes crítics per algunes equacions diferencials polinomials*, dirigida per Joan Torregrosa, llegida el dia 21 de setembre del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona. ivansanchez1993@gmail.com



La present tesi doctoral s'emmarca en l'estudi dels problemes de centre i ciclicitat, així com d'isocronia i criticalitat, en el context de la teoria qualitativa d'equacions diferencials. Aquesta memòria està organitzada en tres capítols.

El primer capítol tracta els problemes de centre i ciclicitat. Comencem donant una descripció més profunda i exhaustiva dels problemes de centre i ciclicitat, juntament amb una breu introducció a les principals eines sobre ideals polinomials i algunes tècniques clàssiques per classificar centres, com ara les simetries o la Teoria de Integrabilitat de Darboux. Després procedim a una anàlisi més detallada de les constants de Lyapunov, mostrem mètodes per calcular-les i com aquests càlculs es poden implementar computacionalment, emfatitzant la importància de la paralelització en les tècniques utilitzades. Posteriorment, tractem els problemes de centre i ciclicitat per algunes famílies d'equacions diferencials en el pla. També recopilem una sèrie d'avenços en el càlcul de les constants de Lyapunov i la determinació de la seva estructura.

En l'última secció del capítol 1 estudiem la bifurcació de Hopf en camps vectorials polinomials tridimensionals, amb l'objectiu de trobar el major nombre possible de cicles límit per a diferents graus. Les tècniques emprades han permès trobar 11 cicles límit per a sistemes quadràtics, 31 per a sistemes cúbics, 54 per a sistemes quàrtics i 92 per a sistemes quàntics, que segons coneixem són els nombres més alts trobats fins al moment.

El segon capítol està dedicat a l'estudi de la isocronia i la criticalitat. Comencem per definir els dos conceptes amb més detall i treballem en les nocions de funció de període i períodes crítics. A continuació, s'introdueix l'equivalència entre isocronia i linealitzabilitat,

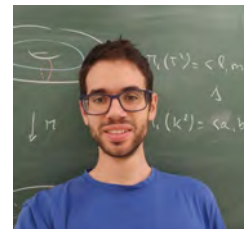
juntament amb altres eines per a l'estudi de la isocronia com són el claudàtor de Lie i els sistemes transversals que commuten, així com el càlcul de constants de període. La següent secció del capítol 2 té com a objectiu trobar el nombre màxim de períodes crítics que es despleguen a partir de centres polinomials al pla de grau baix n quan es pertorben els centres isòcrons holomorfs reversibles dins la classe reversible. Demostrem que apareixen 6 períodes crítics per al cas cúbic, 10 per al cas quàrtic, $(n^2 + n - 2)/2$ per a n entre 5 i 9 (ambdós inclosos) i $(n^2 + n - 4)/2$ per a n entre 10 i 16 (ambdós inclosos).

La secció final d'aquest capítol presenta la idea d'utilitzar un equivalent de funcions de Melnikov per a la bifurcació de períodes crítics en lloc de cicles límit. Això permet obtenir 10, 22, 37, 57, 80, 106 i 136 períodes crítics per $n = 4, 6, 8, 10, 12, 14$ i 16, respectivament. També classifiquem alguns centres isòcrons al llarg d'aquesta secció.

L'últim capítol presenta un nou problema que, fins on sabem, mai abans s'havia considerat. Aquest problema consisteix a estudiar simultàniament la bifurcació de cicles límit i períodes crítics per a un sistema d'equacions diferencials en el pla, obtenint un valor (k, l) que vol dir que k cicles límit i l períodes crítics poden desplegar-se simultàniament. En aquesta línia, definirem el terme bi-feblesa $[k, l]$ com un concepte per al grau dels primers coeficients diferents de zero en l'aplicació de retorn k i la funció de període l al mateix temps, sense mantenir les propietats de centre i isocronia. Estudiem la bi-feblesa per diferents famílies clàssiques, i donem una classificació completa de la ciclicitat i criticalitat simultànies per al sistema de Liénard cúbic. També mostrem la isocronia d'algunes famílies de Liénard en aquesta part.

JUAN LUIS DURÁN BATALLA

Tesi doctoral: *Deformacions i representacions de varietats hiperbòliques no orientables de baixa dimensió*, dirigida per Joan Porti Piqué, llegida el dia 25 de octubre del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona. jduran@mat.uab.cat



En aquesta tesi doctoral generalitzem diversos resultats coneguts sobre 3-varietats hiperbòliques i superfícies al cas no orientable i els comparem amb la seva contrapartida orientable. En particular, ens centrem en l'espai de deformacions d'una 3-varietat hiperbòlica no orientable de volum finit, la compleció mètrica d'aquestes deformacions i la varietat de representacions de l'ampolla de Klein, i, més generalment, de qualsevol superfície tancada no orientable.

En primer lloc, estem interessats a estudiar l'estructura local de l'espai de deformacions (essencialment, un petit entorn d'estructures hiperbòliques admeses per la varietat). Afrontem el tema des de dos punts de vista: per una banda, mitjançant triangulacions ideals geomètriques i, per l'altra, mitjançant la varietat de representacions. El nostre resultat principal en aquesta qüestió és que, per al cas amb una cúspide no orientable, l'espai de deformacions d'una triangulació ideal és homeomorf a un interval semiobert, mentre que les deformacions de la representació són homeomorfes a un interval obert de la recta real. Si considerem el cas amb una cúspide orientable (d'una varietat

no orientable), aquesta discrepància ja no s'observa i obtenim que el seu espai de deformacions és homeomorf a un obert de \mathbb{C} . L'existència de deformacions que no es poden obtenir a partir de deformacions de la triangulació és un fenomen particular del cas no orientable.

Les deformacions de cúspides no orientables estan relacionades amb distintes representacions de l'ampolla de Klein, que anomenem tipus I i tipus II. La compleció del final és o bé una ampolla de Klein sòlida o bé, un orbi-fibrat amb fibra un disc per respectives representacions de tipus I i II. Així mateix, deformacions d'una triangulació ideal geomètrica només poden donar lloc a representacions de tipus I.

D'altra banda, estudiem en profunditat diversos aspectes de la varietat de representacions de l'ampolla de Klein. En particular, descrivim totes les representacions possibles i les agrupem en components connexes. Més generalment, demostrem que per a la superfície tancada no orientable de gènere k hi ha 2^{k+1} components connexes a la seva varietat de representacions. A més, les components es distingeixen per la primera i la segona classe de Stiefel-Whitney del fibrat principal associat.

ANDRÉS ROJAS

Tesi doctoral: *Funcions de grau de Chern i feixos semicanònics de Prym*, dirigida per Martí Lahoz i Joan Carles Naranjo, llegida el dia 26 de novembre del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona.



Aquesta tesi tracta dos problemes diferents en l'àmbit de la geometria algebraica, tots dos motivats per l'estudi de les varietats abelianes. El primer objectiu és el d'entendre les *cohomological rank functions*, introduïdes recentment per Jiang i Pareschi per a varietats abelianes polaritzades, en el cas concret de les superfícies abelianes.

La principal tècnica emprada són les condicions d'estabilitat de Bridgeland a la categoria derivada. L'existència d'aquestes condicions d'estabilitat per superfícies projectives llises qualssevol (és a dir, no necessàriament abelianes) ens permet introduir les funcions *Chern degree* associades a objectes de la categoria derivada. Es demostra la continuïtat d'aquestes funcions com a funcions de variable real i se n'analitza la derivabilitat en termes d'estabilitat.

En el cas particular de les superfícies abelianes, les funcions *Chern degree* recuperen les funcions de Jiang i Pareschi; això determina una nova estructura per a les *cohomological rank functions* i permet descriure molts dels seus aspectes. A més, aquesta presentació resulta útil per calcular nous exemples. El més notable correspon a les funcions del feix d'ideals d'un punt, que permeten demostrar nous resultats sobre les sizígies de superfícies abelianes polaritzades mitjançant criteris recents de Caucci i Ito.

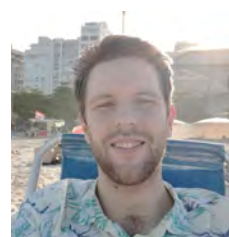
En la segona part s'estudien els recobriments dobles no ramificats de corbes dotades amb un *semicanonical pencil*, així com les varietats de Prym associades. Aquesta classe de recobri-

ments defineixen dos divisors a l'espai de *moduli* de recobriments dobles no ramificats, pels quals es demostra la seva irreductibilitat i es calcula l'expressió (en termes de les classes bàsiques) de la seva classe en el grup racional de Picard de l'espai de *moduli*.

A més, es fa un estudi de l'aplicació de Prym restringida a aquests divisors, que mostra diferències significatives entre si. Aquesta anàlisi és especialment detallada per als casos de gènere baix, que són els més rics geomètricament. Per exemple, l'estudi d'un dels divisors en gènere 5 dona lloc a resultats de caràcter enumeratiu sobre certs tipus de rectes contingudes en els sòlids cúbics.

MATTHEW COULSON

Tesi doctoral: *Fenòmens llindar en les components connexes de grafs i dígrafs aleatoris*, dirigida per Guillem Perarnau, llegida el dia 13 de desembre del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. matthew.john.coulson@upc.edu



En aquesta tesi considerem diversos models de grafs i grafs dirigits aleatoris, i n'investiguem el comportament a prop dels llindars per l'aparició de certs tipus de components connexes.

En primer lloc, estudiem la finestra crítica per a l'aparició d'una component fortament connexa en dígrafs aleatoris binomials (o d'Erdős-Rényi). En particular, provem diversos resultats sobre la probabilitat límit que la component fortament connexa sigui molt gran o molt petita.

A continuació, estudiem el model de configuració per a grafs no dirigits i mostrem noves cotes

superiors per la mida de la component connexa més gran en els règims subcrítics i quasi subcrítics. També demostrem que, en general, aquestes cotes no poden ser millorades.

Finalment, estudiem el model de configuració per a dígrafs aleatoris. Ens centrem en la regió quasi subcrítica i demostrem que aquest model es comporta de manera similar al model binomial, el comportament del qual va ser estudiat per Łuczak i Seierstad en les regions quasi subcrítica i quasi supercrítica. A més a més, demostrem l'existència d'una funció llindar per a l'existència d'una component feble gegant, tal com va predir Kryven.

XAVIER RIVAS GUIJARRO

Tesi doctoral: *Aspectes geomètrics dels sistemes mecànics i les teories de camps de contacte*, dirigida per Xavier Gràcia Sabaté i Narciso Román Roy, llegida el dia 17 de desembre del 2021, en el marc del programa de doctorat en Matemàtica Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. xavier.rivas@upc.edu



Moltes teories de la física moderna es poden formular mitjançant les eines de la geometria diferencial. Com és ben sabut, la geometria simplèctica és el marc natural per treballar amb sistemes mecànics hamiltonians autònoms. La geometria simplèctica admet diverses generalitzacions que permeten treballar amb sistemes no autònoms i amb teories de camps, tant en el cas regular com en el singular. En aquesta tesi treballarem amb algunes d'aquestes generalitzacions.

En els darrers anys l'interès per l'estudi geomètric dels sistemes mecànics dissipatius mitjançant estructures de contacte ha crescut notablement. En aquesta tesi revisem el que s'ha fet sobre aquest tema i anem més enllà: estudiem les seves simetries i quantitats dissipades [2], i desenvolupem el formalisme mixt lagrangiana-hamiltoniana (formalisme de Skinner-Rusk) per a aquests sistemes [5].

En referència a la teoria de camps, introduïm la noció de varietat k -precosimplèctica i la usem per a descriure geomètricament les teories de camps no autònoms singulars. També desenvolupem un algorisme de lligams per a sistemes k -precosimplèctics [1].

A més, descrivim les teories de camps amb dissipació mitjançant una modificació de la teoria hamiltoniana de camps de De Donder-Weyl. Aquesta descripció combina la geometria de contacte i les estructures k -simplèctiques, i s'obté el que anomenem *formalisme de k -contacte* [3]. També generalitzem el concepte de *quantitat dissipada* introduint dues nocions de llei de dissipació. Aquests desenvolupaments s'apliquen també a les teories de camps lagrangianes [4]. Donem una descripció completa de la formulació de Skinner-Rusk dels sistemes de k -contacte i veiem com recuperar els formalismes lagrangiana i hamiltoniana a partir del formalisme mixt [6].

Al llarg de la tesi hem estudiat diversos exemples tant en mecànica com en teoria de camps.

Els sistemes mecànics més rellevants són l'oscil·lador harmònic esmorteït, el moviment en un camp gravitatori constant amb fregament, l'equació del paracaigudista i el pèndol simple esmorteït. D'altra banda, en teoria de camps estudiem la corda vibrant esmorteïda, l'equació de Burgers, l'equació de Klein-Gordon i la seva relació amb l'equació del telegrafista i les equacions de Maxwell de l'electromagnetisme amb dissipació.

Referències

- [1] X. Gràcia, X. Rivas and N. Román-Roy. “Constraint algorithm for singular field theories in the k -cosymplectic framework”. *J. Geom. Mech.*, **12**:1–23, 2020.
- [2] J. Gaset, X. Gràcia, M. C. Muñoz-Lecanda, X. Rivas and N. Román-Roy. “New contributions to the Hamiltonian and Lagrangian contact formalisms for dissipative mechanical systems and their symmetries”. *Int. J. Geom. Methods Mod. Phys.*, **16**(6):2050090, 2020.
- [3] J. Gaset, X. Gràcia, M. C. Muñoz-Lecanda, X. Rivas and N. Román-Roy. “A contact geometry framework for field theories with dissipation”. *Ann. Phys.*, **414**:168092, 2020.
- [4] J. Gaset, X. Gràcia, M. C. Muñoz-Lecanda, X. Rivas and N. Román-Roy. “A k -contact Lagrangian formalism for nonconservative field theories”. *Rep. Math. Phys.*, **87**(3):347–368, 2021.
- [5] M. de León, J. Gaset, M. Lainz-Valcázar, X. Rivas and N. Román-Roy. “Unified Lagrangian-Hamiltonian formalism for contact systems”. *Fortschritte der Phys.*, **68**(8):2000045, 2020.
- [6] X. Gràcia, X. Rivas and N. Román-Roy. “Skinner–Rusk formalism for k -contact systems”, *J. Geom. Phys.* **172**:104429, 2022.

Reptes

Problemes

Óscar Rivero
Universitat de Warwick

Hem de començar aquesta columna de problemes de l'*SCM/Notícies* amb informacions tristes que ens agradaria no haver d'explicar. Carles Romero i Chesa, que havia estat el responsable de la secció durant molts anys, va traspasar al mes de desembre. El Carles va ser una persona molt activa a la Societat Catalana de Matemàtiques, no només col·laborant en aquesta secció, sinó també treballant activament en l'organització de l'Olimpíada Matemàtica Catalana i altres esdeveniments, sobretot relacionats amb l'ensenyament secundari. Era un entusiasta de la geometria i tenia un gust especial per la docència. Jo vaig tenir la sort de coincidir amb ell quan tenia quinze anys, l'estiu del 2010, quan ell impartia una de les sessions de preparació per a l'Olimpíada Matemàtica Internacional, a la UPC. Encara conservo les seves notes i els seus problemes d'aquell dia, on ens va parlar del cercle d'Apolloni.

Voldríem, doncs, que aquesta columna estigués dedicada a la seva memòria, i és per això que hem fet una tria especial de propostes centrades en la geometria, la branca que a ell li agradava més i en la qual era un veritable expert. El primer problema és un que ens havia proposat en aquelles sessions, ja fa més de deu anys, al voltant de construccions geomètriques, un dels seus temes preferits. Hem inclòs també dues propostes de problemes de geometria dels nostres col·laboradors habituals, Miquel Amengual i Joaquim Nadal, i una desigualtat una mica atípica amb nombres complexos (i amb un gust geomètric) que ens proposa el José Luis Díaz.

Pel que fa a les solucions, n'hem rebut de Miquel Amengual, Pere Martínez i Joaquim Nadal. Els agraïm a tots la dedicació, el

temps dedicat i les seves boniques solucions. En publiquem una selecció. Demanem també disculpes si no hem esmentat alguna de les persones que ha enviat solucions; el motiu és que entre aquests dos números hi ha hagut menys temps de l'habitual i hem hagut de finalitzar la redacció de la columna poques setmanes després de la publicació de l'edició anterior.

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. Agraïrem que sigui així per facilitar una ràpida i eficaç edició dels fitxers; gràcies! Les solucions i propostes de problemes envieu-les a

riverosalgado@gmail.com.

Problemes proposats

A173. (Proposat, fa uns anys, per Carles Romero i Chesa.)

Sigui T un punt interior a un cercle de centre O , amb $T \neq O$, i sigui E la intersecció de la recta TO amb el cercle, de manera que el centre O pertany al segment determinat per T i per E . Determineu com trobar una corda BS del cercle, que contingui T , i de manera que $BE = BS$.

A178. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Sigui D un punt interior del costat BC d'un triangle ABC i siguin P, Q punts del segment AD . Les rectes BP i BQ tallen el costat CA en els punts E i G , respectivament. Les rectes CP i CQ tallen el costat AB en els punts

F i H , respectivament. Suposem $\frac{BF}{FH} = \frac{CE}{EG}$.
 Demostrau que $BD = DC$.

A179. (Proposat per José Luis Díaz Barrero, UPC, Barcelona.)

Sigui z un nombre complex que satisfà $|z - 1| > 2$. Proveu que $|z^3 - 1| > 1$.

A180. (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal. Llagostera, Girona.)

A l'interior del triangle equilàter ABC tenim un punt P tal que $PA = 6$, $PB = 7$ i $PC = 5$. Trobeu l'àrea del triangle sense usar sistemes d'equacions ni geometria analítica.

Solucions

A173. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Sigui $ABCD$ un quadrilàter convex amb $AB = AD$, $\angle CAD = 3 \cdot \angle BAC$ i $\angle BCA = \angle BDC$. Proveu que $\angle BCA = 30^\circ$.

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

Posem $AB = AD = p$ i $\angle BAC = x$. Sabem també que $\angle CAD = 3x$. Com que ABD és isòsceles, $\angle ADB = \angle ABD = 90^\circ - 2x$. Per comoditat, denotem $\angle BCA = \angle BDC = y$. Podem expressar la mida dels diferents angles en termes de x i y : $\angle ACD = 90^\circ - x - y$, $\angle DBC = 90^\circ + x - y$, $\angle ABC = 180^\circ - (x + y)$. Aplicant el teorema del sinus a ACD , obtenim

$$\frac{AC}{\sin(90^\circ - 2x + y)} = \frac{p}{\sin(90^\circ - x - y)},$$

i fent ara el mateix a ABC ,

$$\frac{AC}{\sin(x + y)} = \frac{p}{\sin y}.$$

Dividint les dues expressions,

$$\frac{\cos(2x - y)}{\cos(x + y)} = \frac{\sin(x + y)}{\sin y}.$$

Si desenvolupem la igualtat (ometem aquí els càlculs), arribem a

$$\sin(2x)(1 - 2\cos(2y)) = 0.$$

Si $\sin(2x) = 0$, s'arriba immediatament a una contradicció. Aleshores ha de ser $\cos(2y) = 1/2$,

la qual cosa implica que $2y = 60^\circ$ i, per tant, $y = 30^\circ$, com es volia provar.

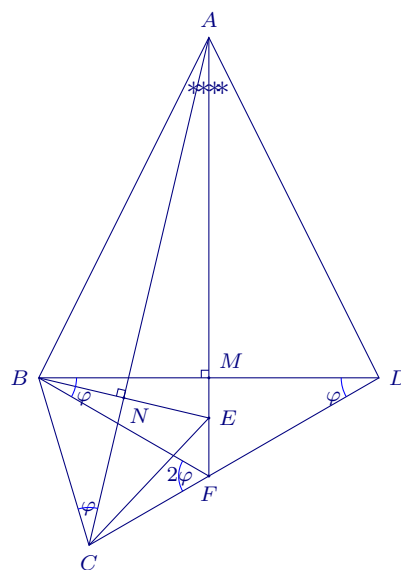
Hem volgut incloure també la solució del proponent, de caràcter més sintètic.

Sigui M el punt mitjà del segment BD . Llavors $AM \perp BD$ i $\angle BAM = \angle DAM$.

Atès que $\angle CAD = 3 \cdot \angle BAC$, serà $\angle BAC = \angle CAM$.

Sigui N el peu de la perpendicular des de B a AC , indiquem per E el punt d'intersecció de BN amb AM i per F el punt d'intersecció de AM amb CD .

Posem $\angle BCA = \angle BDC = \varphi$.



Atès que $MF \perp BD$, serà $\angle MFD = 90^\circ - \varphi$. I atès que $BE \perp AC$, $\angle CBE = 90^\circ - \varphi$.

Així, doncs,

$$\angle CBE = \angle MFD = \angle EFD.$$

En conseqüència, el quadrilàter $BCFE$ és cíclic amb

$$\angle BEC = \angle BFC. \quad (1)$$

D'altra banda, del fet que $\angle BAC = \angle EAC$ i $AC \perp BE$ se'n dedueix $BN = NE$. D'això se segueix que el triangles CBN i CEN són iguals amb

$$\begin{aligned} \angle CEN &= \angle CBN \\ &= 90^\circ - \varphi. \end{aligned}$$

Aleshores,

$$\angle BFC = (\text{per (1)}) = \angle BEC$$

i, per tant,

$$\angle BFC = \angle CBE = \angle CBN = 90^\circ - \varphi.$$

Finalment, el teorema de l'angle exterior aplicat al triangle isòsceles BFC , en el qual $\angle DBF = \angle BDF = \angle BDC = \varphi$, dona

$$\angle BFC = 2\varphi.$$

Per tant, $90^\circ - \varphi = 2\varphi$ i $\varphi = 30^\circ$.

És a dir: $\angle BCA = 30^\circ$.

A174. (Proposat per José Luis Díaz Barrero, UPC, Barcelona.)

Determineu totes les funcions $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que, per a qualssevol nombres reals x, y , satisfan

$$(f(x) - f(y))^2 \leq |x - y|^3$$

Solució: (Solució de Pere Martínez. L'Hospitalet de Llobregat.) Notem en primer lloc que la funció és contínua (i, de fet, uniformement contínua). La funció també és derivable; de fet, com que

$$\left| \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \right|^2 \leq |h|,$$

la derivada a qualsevol punt existeix i és zero. Per tant, f és una funció derivable amb derivada zero arreu, la qual cosa vol dir que f ha de ser constant.

D'altra banda, és immediat comprovar que qualsevol funció satisfà la condició de l'enunciat.

A175. (Proposat per Oriol Baeza Guasch, estudiant del grau de Matemàtiques de la UPC.)

L'Arnau i la Berta tenen una bossa amb 2021 pedres. Per torns, i començant per l'Arnau, en treuen unes quantes de la bossa seguint dues condicions: (a) no poden treure més de 5 pedres per torn, i (b) no en poden treure el mateix nombre que l'anterior jugador. Guanya qui treu l'última pedra. Determineu qui té una estratègia guanyadora.

Solució: (Solució del proponent.)

És immediat comprovar que l'Arnau guanya si el nombre de pedres és 6 o inferior. Amb 7 guanya la Berta: si l'Arnau en treu p , amb

$p \geq 2$, ella en treu $7 - p$; i si l'Arnau en treu 1, ella en treu 3, i l'Arnau perd. Com que 7 és una posició perdedora, tothom que hi arribi no podrà guanyar. Aleshores, l'Arnau guanya si el nombre de pedres és 8, 9, 10, 11 o 12. Amb 13, en canvi, perdrà: si no treu 3 pedres, la Berta pot forçar una situació on en quedin 7 després del seu torn, i aleshores n'ha de treure 3; la Berta després en treu 5, de manera que si en el seu segon torn l'Arnau n'agafa p , ella guanyarà traient $5 - p$.

Procedim ara per inducció. La nostra hipòtesi és que si el nombre de pedres és més petit o igual que $13k$, la Berta guanya si i només si el nombre és congruent amb 0 o amb 7 mòdul 13. Com que $13k$ és una posició perdedora, tenim que l'Arnau guanya per $13k + i$, per $1 \leq i \leq 5$. Per $13k + 6$, l'Arnau agafa 3 pedres; si després la Berta n'agafa $i \in \{1, 2\}$, l'Arnau en treu $3 - i$ i guanya; si la Berta n'agafa $i \in \{4, 5\}$, l'Arnau en treu $9 - i$ i s'arriba a $13k - 6$, una posició perdedora. Per $13k + 7$, si l'Arnau treu $i \in \{2, 3, 4, 5\}$, la Berta treu $7 - i$ i guanya; si en treu una, la Berta n'agafa 3; ara l'Arnau no pot agafar ni 1 ni 2, ja que la Berta el portaria a $13k$, ni 4 ni 5, ja que la Berta el portaria a $13k - 6$. D'aquesta manera, l'Arnau guanya per $13k + i$, per $8 \leq i \leq 12$. Finalment, per $13k + 13$, si no treu 3 pedres, la Berta el pot portar a $13k + 7$; si en treu 3, la Berta n'agafa 5; si després l'Arnau en treu i , ella n'agafa $5 - i$ i guanya. Això conclou la inducció.

Com que $2021 = 13 \cdot 155 + 6$, l'Arnau té una estratègia guanyadora.

A176. (Proposat per Joaquim Nadal i Vidal. Llagostera, Girona.)

Sigui $ABCD$ un paral·lelogram d'àrea S i siguin K, L, M i N els punts mitjans de AB, BC, CD i DA , respectivament. Siguin $E = AL \cap DK$, $F = AL \cap BM$, $G = CN \cap BM$ i $H = CN \cap DK$. De la mateixa manera, siguin $P = CK \cap DL$, $Q = AM \cap DL$, $R = AM \cap BN$ i $T = BN \cap CK$.

- Proveu que $EFGH$ és un paral·lelogram i trobeu-ne l'àrea.
- Trobeu l'àrea de l'octògon obtingut quan s'intersequen els paral·lelograms $EFGH$ i $PQRT$.

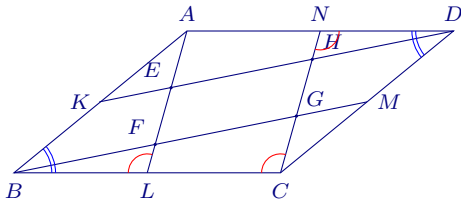
Solució: (Solució de Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

- (a) Atès que $ABCD$ és un paral·lelogram, veiem, per una banda, que $AB = CD$ i

$$BL = \left(\frac{1}{2}BC = \frac{1}{2}DA\right) = DN,$$

i, per l'altra, que

$$\angle ABL = (\angle ABC = \angle CDA) = \angle CDN.$$



Com a conseqüència, els triangles ABL i CDN són iguals (costat - angle - costat) amb $\angle BLA = \angle DNC$. I, atès que $BC \parallel DA$, serà $\angle DNC = \angle BCN$ (per alterns interns).

Així, doncs, $\angle BLA = \angle BCN$ i, per tant, $AL \parallel NC$.

És a dir:

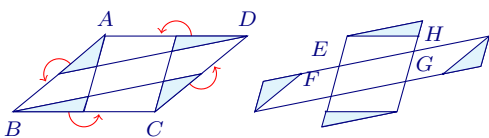
$$EF \parallel GH.$$

Repetint ara per a AKD i CMB el raonament que acabam de fer per a $\triangle ABL$ i $\triangle CDN$, tindrem:

$$EH \parallel FG.$$

Per tant, $EFGH$ és un paral·lelogram.

La dissecció següent de $ABCD$,



dona immediatament

$$[EFGH] = \frac{1}{5}S,$$

on d'ara en endavant [...] denota l'àrea d'una figura plana.

- (b) Designem per O_1, O_2 els respectius centres dels paral·lelograms $ABLN, BCMK$. Tenim

$$\begin{aligned} [AO_1N] &= \frac{1}{4}[ABLN] = \frac{1}{8}[ABCD] \\ &= \frac{1}{4}[BCM K] = [BO_2K] \end{aligned}$$

i ens queda

$$[AO_1N] = [BO_2K] = \frac{S}{8}. \quad (2)$$

D'altra banda, sigui $\{X\} = AL \cap KC$ i $\{Y\} = BN \cap KD$. Del teorema de Menelau aplicat a les dues tríades de punts KXC, KYD sobre els costats dels triangles ABL, ABN , se'n dedueix que

$$\frac{AK}{KB} \cdot \frac{BC}{CL} \cdot \frac{LX}{XA} = 1, \quad \frac{AK}{KB} \cdot \frac{BY}{YN} \cdot \frac{ND}{DA} = 1.$$

Com que $\frac{AK}{KB} = 1$ i $\frac{BC}{CL} = \frac{DA}{ND} = 2$, resulta

$$\frac{XA}{LX} = 2 = \frac{BY}{YN}$$

que es pot escriure, d'una manera equivalent,

$$\frac{XA}{LA} = \frac{2}{3} = \frac{BY}{BN}.$$

I com que els triangles KXA i KLA tenen la mateixa altura corresponent al vèrtex comú K , la raó de les seves àrees és la mateixa que la de les bases XA i LA . Anàlogament amb $\triangle NYD$ i $\triangle NBD$. Per tant, $[KXA] + [NYD]$ es pot expressar com a

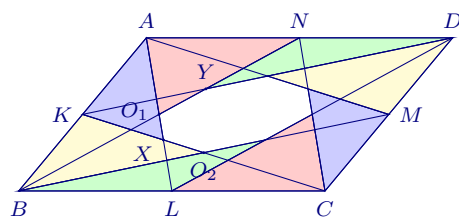
$$\frac{2}{3}[KLA] + \frac{1}{3}[NBD]$$

$$\frac{2}{3} \left(\frac{1}{2}[ABL] \right) + \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2}[DAB] \right) \\ \frac{1}{3} \left([ABL] + \frac{1}{2}[DAB] \right)$$

$$\left([ABL] = \frac{S}{4}, [DAB] = \frac{S}{2} \right) = \frac{1}{6}S.$$

Sumant aquesta igualtat amb (1) obtindrem la igualtat següent:

$$[BO_2K] + [KXA] + [AO_1N] + [NYD] = \frac{5}{12}S.$$



Finalment, atesa la simetria d'un paral·lelogram respecte del seu centre, és clar que es compleix que S es pot expressar com a

$$\begin{aligned} S_O + 2 \cdot ([BO_2K] + [KXA]) \\ + 2 \cdot ([AO_1N] + [NYD]) \\ = (\text{per (2)}) = S_O + \frac{5}{6}S, \end{aligned}$$

on S_O és l'àrea de l'octògon. D'aquí es dedueix que

$$S_O = \frac{1}{6}S.$$

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: «Mentida sobre els espais mètrics (menys de 5 lletres)». La resposta és *bola*, que és una forma popular de referir-se a una mentida, i no cal recordar que *bola* és un dels primers conceptes relatius als espais mètrics.

Com sempre, en cas de dubte podeu trobar les respostes al peu de pàgina.¹⁶

1. Pot ser recta o corba, de text o aèria (5 lletres)

2. En tenen els triangles, les notes musicals i els jugadors de bàsquet (6 lletres)
3. Pot ser pla, i també cromosoma (menys de 5 lletres)
4. Que no explicita ni la hipèrbola ni la paràbola (8 lletres)
5. Pot ser francesa o russa, i també generar una superfície o un sòlid (9 lletres)
6. L'arròs preferit per Riemann i Stieltjes (8 lletres)
7. Eufòric per la sobreabundància de superfícies de gènere 1 (8 lletres)
8. Encén passions al voltant del teorema de l'índex (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 amb l'editora al correu scm.noticies@correu.iec.cat.

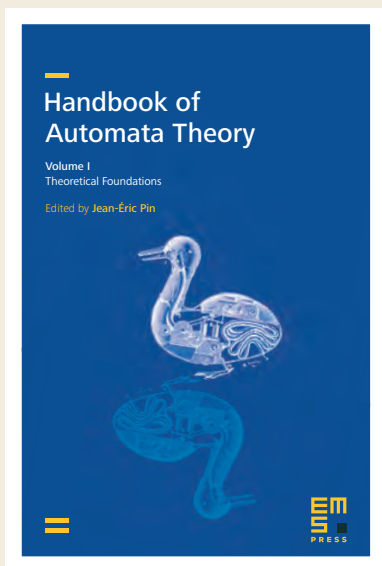
Seguiu-nos al Twitter @soccamat, contacteu via correu i col·laboreu en la difusió d'activitats. Al web de la SCM hi trobareu notícies, vídeos i altres recursos.

Feu-vos socis i rebreu directament la informació d'activitats i les publicacions de la SCM. (Descompte del 50% per a estudiants.)

16

Respostes als Matemots: I. Inis; S. Alfrus; E. YX; A. enlptic; E. evolució; E. intgrst; V. telctric; 8. ats

New Title from EMS Press



Handbook of Automata Theory

Volume I. Theoretical Foundations

Volume II. Automata in Mathematics and Selected Applications

edited by Jean-Éric Pin (Université de Paris and CNRS)

ISBN 978-3-98547-006-8, eISBN 978-3-98547-506-3

2021 | Hardcover | Vol I. 896 pp., Vol II. 712 pp. | € 199* (both volumes)

Automata theory is a subject of study at the crossroads of mathematics, theoretical computer science, and applications. In its core it deals with abstract models of systems whose behaviour is based on transitions between states, and it develops methods for the description, classification, analysis, and design of such systems.

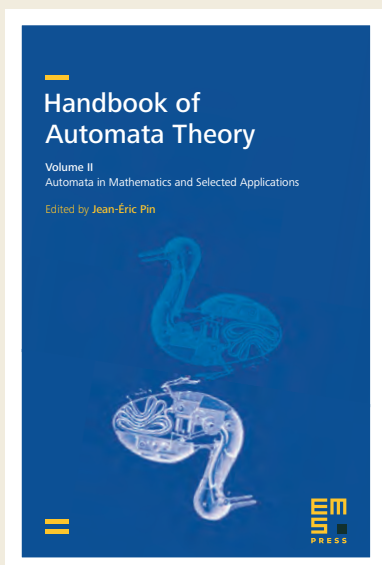
The *Handbook of Automata Theory* gives a comprehensive overview of current research in automata theory, and is aimed at a broad readership of researchers and graduate students in mathematics and computer science.

Volume I is divided into three parts. The first part presents various types of automata: automata on words, on infinite words, on finite and infinite trees, weighted and maxplus automata, transducers, and two-dimensional models. Complexity aspects are discussed in the second part. Algebraic and topological aspects of automata theory are covered in the third part.

Volume II consists of two parts. The first part is dedicated to applications of automata in mathematics: group theory, number theory, symbolic dynamics, logic, and real functions. The second part presents a series of further applications of automata theory such as message-passing systems, symbolic methods, synthesis, timed automata, verification of higher-order programs, analysis of probabilistic processes, natural language processing, formal verification of programs and quantum computing.

The two volumes comprise a total of thirty-nine chapters, with extensive references and individual tables of contents for each one, as well as a detailed subject index.

* 20% discount on any book purchases for individual members of the EMS, member societies or societies with a reciprocity agreement when ordering directly from EMS Press.



EMS Press is an imprint of the
European Mathematical Society – EMS – Publishing House GmbH
Straße des 17. Juni 136 | 10623 Berlin | Germany

<https://ems.press> | orders@ems.press

EM
S ■ **EUROPEAN**
MATHEMATICAL
SOCIETY

EM
S ■ **PRESS**

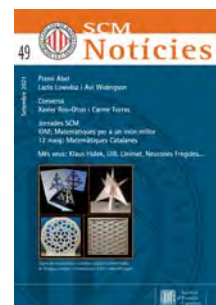
Publicacions de la SCM



SCM/Notícies

Publicació periòdica en català, amb notícies de les activitats organitzades per la SCM i la comunitat matemàtica catalana, així com altres informacions relacionades amb les matemàtiques en el món que ens envolta. Animem els lectors a col·laborar en les diverses seccions. Contacteu amb l'editora, Montserrat Alsina, scm.noticies@correu.iec.cat.

Número 49, setembre 2021. Contingut destacat: Premi Abel 2021, conversa entre Xavier Ros-Oton i Carme Torras, Jornades SCM, Matemàtiques i divulgació a les xarxes, ...



Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques

Publicació periòdica en català, dedicada a exposicions matemàtiques d'alt nivell científic per a públic no especialista. Oberta a tots els camps de les matemàtiques i als aspectes matemàtics de les ciències experimentals, la tecnologia, l'economia i d'altres àrees. Contacteu amb els editors: Antoni Guillamon, Rosa Camps.

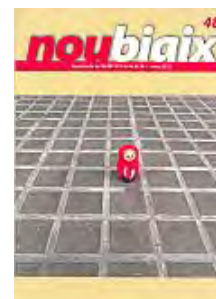
Volum 36-2, 2021. Articles de A. Cima, E. Ibàñez-Marcelo i X. Tolsa.



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 47, Juny 2022. Articles d'L. Rodero, M.J. Freixanet, M. Vinyoles, Ll. Sabater, el racó de l'oriflèxia i els problemes del Fem Matemàtiques.



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 6, 2021. Articles de: A. Prior; G. Sánchez; E. Florit; G. Cao-Labora; J. McGarry.



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 / 50
Edita la Societat Catalana de Matemàtiques
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

