

Créixer en matemàtiques, fer país

**30 anys del Centre
de Recerca Matemàtica**



Organitza:



Col·labora:

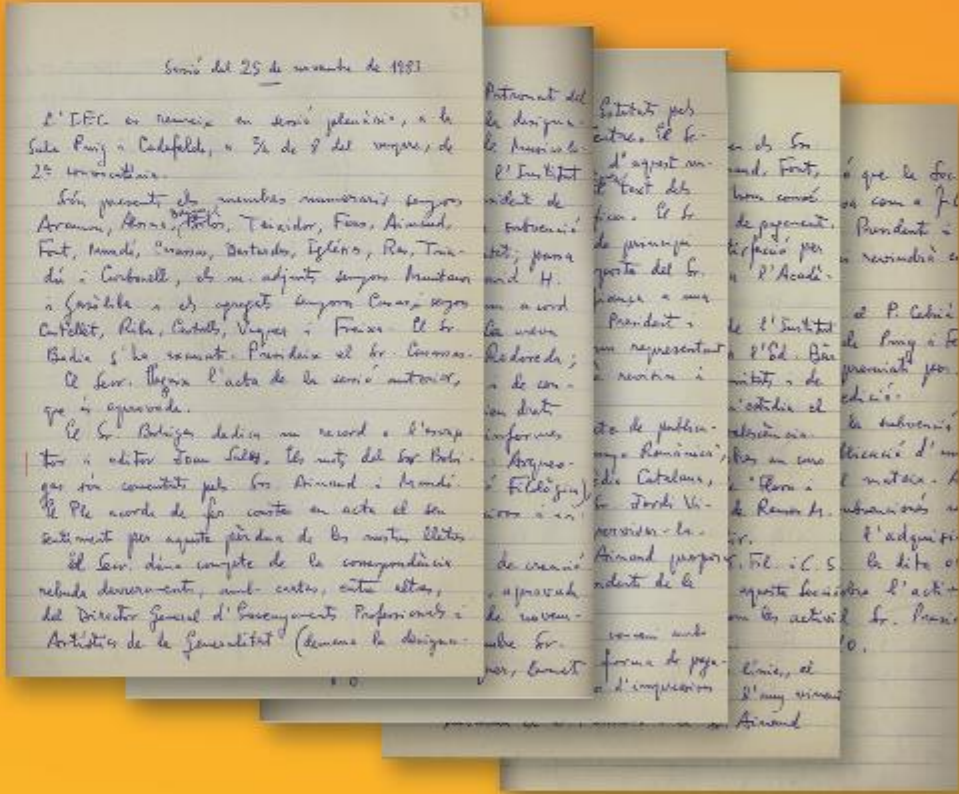
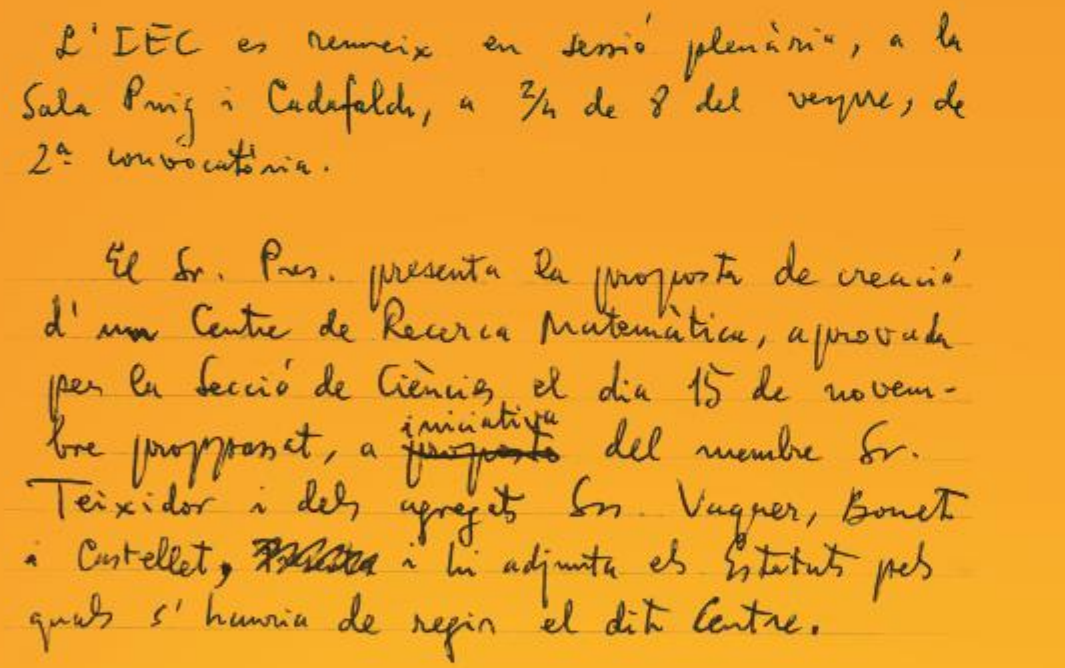


Els inicis

L'any 1983, Manuel Castellet presentà a l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) una iniciativa seva i de Pere Menal per crear un institut de recerca específic per a les matemàtiques. La proposta fou aprovada en sessió plenària per l'IEC el 25 de novembre de 1983 i el Centre de Recerca Matemàtica (CRM) entrà legalment en vigor l'1 de gener de 1984.

L'IEC reprenia així la vella tradició dels anys vint i trenta del segle passat de crear centres i serveis amb visió de país, que estimuessin el desenvolupament d'àrees amb una potencialitat emergent.

L'objectiu era doble: estimular el millorament de la recerca matemàtica a Catalunya i contribuir a posar Catalunya al món en aquest àmbit científic.



© Anxí de l'IEC

1. Objectius

1.1 Són objectius primordials del CRM els següents:

- a) Augmentar la capacitat investigadora i el nivell de la recerca en Matemàtiques a Catalunya.
- b) Realitzar i difondre aquesta recerca.
- c) Establir relacions i contactes que facilitin l'estada a altres centres de recerca dels matemàtics catalans.

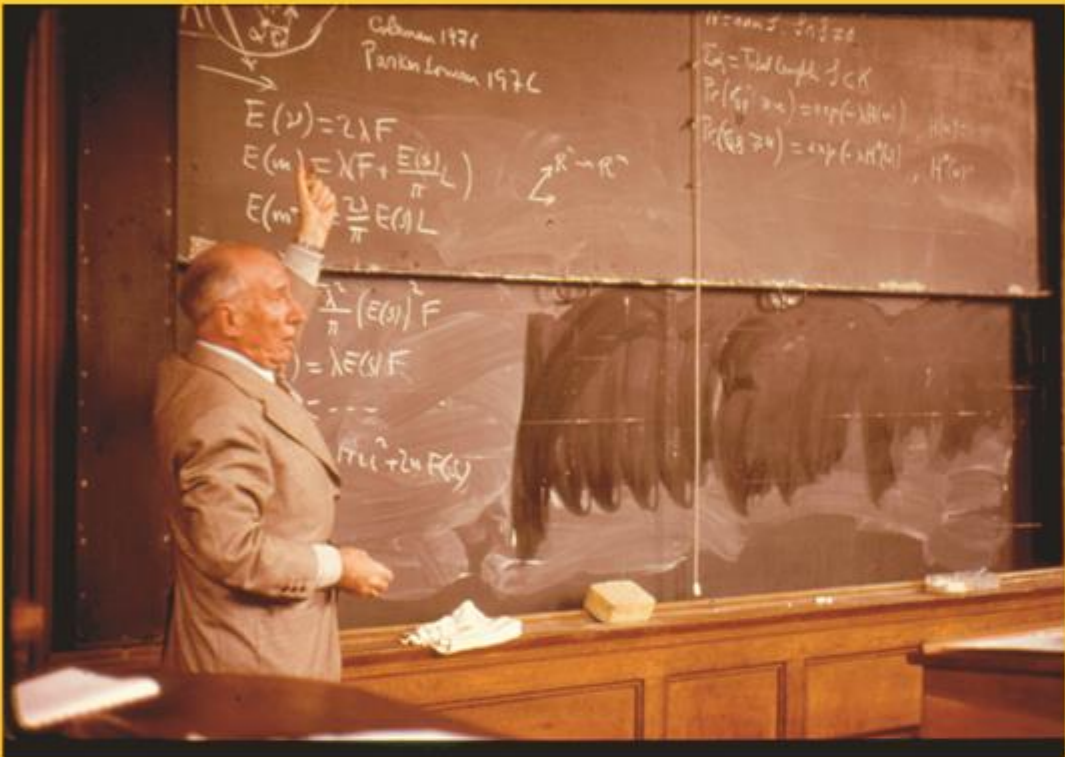


Si l'aigua no xopa les arrels d'un arbre, no en collirem cap fruit.

M. Àngels Anglada, escriptora empordanesa, 1930-1999.
© Foto: Anxí de l'IEC

Seguint un model

El CRM, fou creat a imatge del Forschungsinstitut für Mathematik de Zuric, fundat i dirigit per Beno Eckmann. Per complir els seus objectius fundacionals el CRM invita destacats científics d'arreu a fer estades de recerca de llarga durada; facilita el contacte amb aquests especialistes i amb institucions científiques als nostres joves investigadors i, progressivament, acull joves investigadors en estades postdoctorals; organitza congressos, cursos avançats, seminaris i altres reunions científiques, duu a terme programes de recerca especialitzats i difon mitjançant publicacions els resultats de la recerca.



© Luis Cruz Ortiz

Lluís A. Santaló, nat a Girona l'any 1911, exiliat el 1939 i establert a la Universidad de Buenos Aires, fou un pioner i un líder mundial en els camps de la geometria integral i de les probabilitats geomètriques. L'any 1983 fou guardonat amb el Premi Príncep d'Astúries, a Espanya, i el 1992 amb el Premi Nacional de Cultura, a l'Argentina.

Santaló va impartir l'octubre de 1984 el primer curs intensiu al Centre de Recerca Matemàtica sobre *Geometria Integral del pla afí*, en el qual exposà a partir de la geometria integral les bases de l'estereologia, que esdevingué fonamental en el desenvolupament de tècniques modernes de diagnosi mèdica.

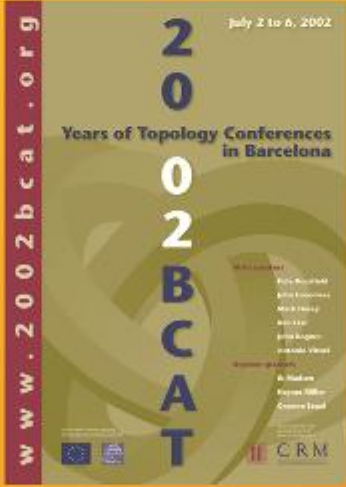
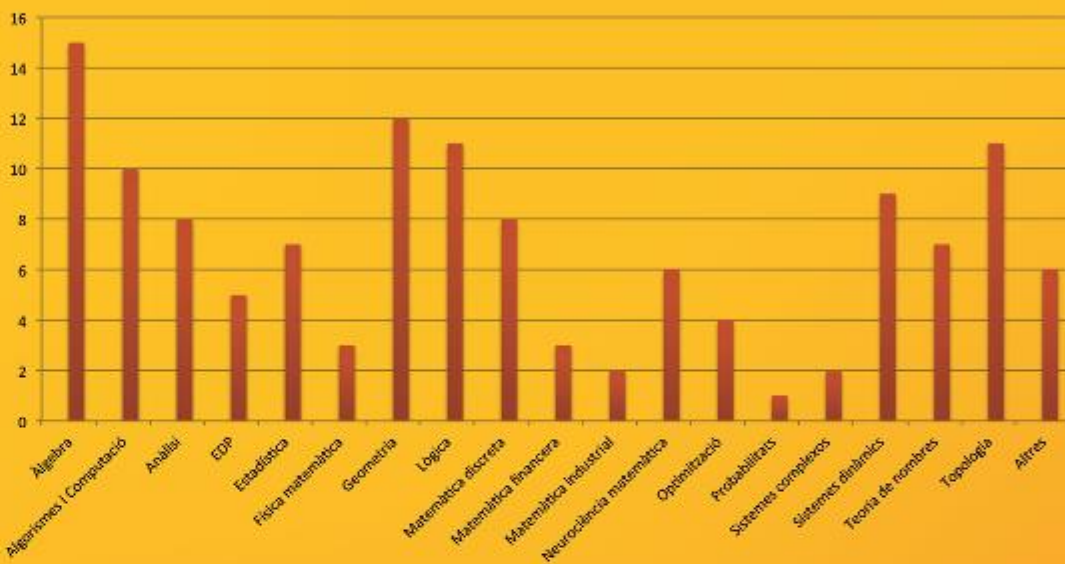
$$\Delta^2 = \sum_{n,m} \frac{\langle p(n,m) \rangle}{(n+h)(m+h)} - \left(\sum_n \frac{\langle p(n) \rangle}{(n+h)} \right)^2 + \sum_n \frac{\langle p(n) \rangle}{(n+h)^2}$$
$$\sum_n \frac{\langle p(n) \rangle}{n+h} = \sum_n \frac{4n\epsilon^{-\frac{n}{h}}}{n+h} = \sqrt{\pi} \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{t}} \frac{1}{\sqrt{1-t}} \frac{1}{n+h} dt = \sqrt{\pi} \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{t}} \frac{1}{\sqrt{1-t}} \frac{1}{n+h} dt$$
$$\sum_n \frac{\langle p(n) \rangle}{(n+h)^2} = \dots = \sqrt{\pi} \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{t}} \frac{1}{\sqrt{1-t}} \frac{1}{(n+h)^2} dt = \sqrt{\pi} \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{t}} \frac{1}{\sqrt{1-t}} \frac{1}{(n+h)^2} dt$$

Congressos

Amb 30 anys d'existència, el CRM ha organitzat 54 congressos i 76 workshops amb un total d'uns 5.400 participants de 74 països diferents. Un petit món vingut de fora, que ha parlat més de 45 llengües diferents, que s'ha comunicat i transmès coneixement científic i que, alhora, ha conegut Catalunya.

La sèrie quadriennal de congressos Barcelona Conference on Algebraic Topology (cinc edicions del 1986 al 2002) i l'annual Barcelona Logic Meeting (sis edicions del 1994 al 2000), marcaren el desenvolupament d'aquestes àrees al món, en les quals els matemàtics de Catalunya tingueren un paper important.

En els darrers anys, la nova orientació del CRM vers la col·laboració de les matemàtiques amb altres disciplines ha desplaçat els continguts inicials d'aquestes reunions científiques cap a camps més fronterers o aplicats, com la matemàtica industrial, els sistemes complexos o la biomatemàtica.



© Teresa Sabater

Maths Quiz

Considereu el triangle acutangle de vèrtexs (0,0), (1, 1/3), (5,1). Inscriviu-hi un triangle de perímetre mínim. Quins són els vèrtexs del triangle resultant?

Els científics al CRM



© CRM

Gerhard Frey (Universitat des Saarlandes) va treballar la primavera de 1988 al CRM amb els investigadors del Grup de Teoria de Nombres de Barcelona, que acull investigadors de les tres universitats catalanes que imparteixen el grau de matemàtiques: la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya.

Dos anys abans Frey havia destacat per haver fet observar que el teorema de Fermat podia ser una conseqüència de la conjectura de Shimura-Taniyama-Weil –relativa a les corbes el·líptiques definides sobre els racionals–, que fou el motor que impulsà la demostració definitiva d'Andrew Wiles l'any 1995. Per aquesta contribució va rebre la Medalla Gauss de la Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft.

L'any 1990, Frey fou nomenat director de l'Institut für Experimentelle Mathematik, centre depenent de la Universitat de Duisburg-Essen. Des d'allà ha portat a terme una tasca important en l'àmbit de la criptografia de clau pública i en la formació de deixebles.

La col·laboració iniciada s'ha mantingut fins ara i s'ha manifestat en la direcció i codirecció de tesis doctorals i en la realització de projectes i de treballs conjunts.



© CRM



Font: Wikimedia Commons

Stephen Smale (University of California at Berkeley) va treballar a la tardor i a l'hivern de 1993 al CRM en un semestre intensiu de recerca sobre computabilitat contínua i complexitat, organitzat per ell mateix i per Felipe Cucker (aleshores a la Universitat de Barcelona).

Aquest semestre fou l'origen del llibre «Complexity and Real Computation», de L. Blum, F. Cucker, M. Shub i S. Smale, publicat per Springer el 1997, que és el primer llibre que tracta de l'anàlisi de problemes de nombres reals en l'esperit de la teoria de complexitat clàssica, basat en les idees dels autors sobre la màquina de Turing real.

Smale, –que ha treballat en camps molt diversos de les matemàtiques, des de la topologia algebraica fins a la computabilitat, passant pels sistemes dinàmics–, ha rebut nombrosos guardons, entre els quals hi ha la Medalla Fields de la Unió Matemàtica Internacional l'any 1966, i el prestigiós Premi Wolf de la Fundació Wolf, l'any 2007.

El Symposium on the Current State and Prospects in Mathematics

Organitzat el juny de 1991 en el marc de l'Olimpiada Cultural de Barcelona, hi participaren 6 investigadors guardonats amb la Medalla Fields (el màxim guardó possible aleshores per a un matemàtic), que impartiren les conferències plenàries: Allan Connes (Paris), Gerd Faltings (Bonn i Princeton), Vaughan Jones (Berkeley), Sergei Novikov (Moscou), Stephen Smale (Berkeley) i René Thom (Paris). El contingut de les seves conferències i de la taula rodona sobre les perspectives de futur de les matemàtiques fou publicat per l'editorial Springer en el llibre «Mathematical Research: Today and Tomorrow» (Lect. Notes in Math. 1525).

A la fotografia Faltings, Novikov, Thom i Smale amb el director del CRM i l'escultor John Robinson.



© Arxiu de l'IEC



© CRM

1984

Superfície:	Recursos informàtics:
260 m2	1 PC IBM XT, Sistema operatiu DOS, 128 kB de RAM, 10 MB de disc dur
Pressupost:	Recursos humans:
4.000.000 ptes. (24.000€)	1 administrativa



© CRM



CENTRE DE RECERCA MATEMÀTICA
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS



Descobrint Catalunya

Excursió a Cabrera (Collsacabra)
© CRM

Anècdota

Richard Kane, de Toronto, fou el primer investigador de totes les disciplines que va obtenir una ajuda del Govern espanyol del programa de sabàtics, creat fela molt poc arran d'una reunió del director del CRM amb el director general de Política Científica. El gener de 1985 va venir per fer una llarga estada al CRM. Una forta onada de fred acompanyada de tempesta de neu va coincidir amb la seva arribada. Es va sentir, doncs, com a casa.

«Creation», de John Robinson
© Bernat Alsina



El creixement

Prespectives in Mathematics

Peter J. Hilton, nat a Londres l'any 1923, va treballar el 1942 a la Hut 8 del Bletchey Park en la descodificació dels missatges secrets alemanys encriptats per les famoses màquines Enigma. Investigador destacat i influent en els camps de la topologia algebraica i l'àlgebra homològica, l'any 1962 s'establí als Estats Units d'Amèrica. Doctor honoris causa per la Universitat Autònoma de Barcelona i participant habitual en les activitats del Centre de Recerca Matemàtica per a treballar amb investigadors de la Universitat Autònoma de Barcelona i de la Universitat de Barcelona, el febrer de 1994 va impartir la conferència «Perspectives in Mathematics» per commemorar els primers 10 anys del CRM.

Amb aquest acte s'iniciava una etapa amb nous locals, més capacitat investigadora i plena participació en les convocatòries competitives de la Comissió Europea.



© Peter J. Hilton



Les convocatòries de la Comissió Europea

La participació del CRM en programes competitius de la Comissió Europea s'inicià durant el 4t Programa marc (1994-1998), amb 4 beques postdoctorals Leibniz i la participació en 2 xarxes europees de recerca, i es consolida en el 5è i 6è programes (1998-2002 i 2002-2006), amb l'assignació al CRM de 15 becaris postdoctorals Marie Curie, l'organització de 16 reunions científiques d'alt nivell (Euroconferències), 1 Marie Curie Training Site, 1 projecte NEST i la participació en 2 xarxes de formació en recerca.

Entre els anys 1998 i 2005, la Comissió Europea aprovà 35 de les 37 sol·licituds presentades pel Centre de Recerca Matemàtica, essent el centre europeu de matemàtiques amb un percentatge més alt d'èxit. Això comportà que durant aquest període el finançament procedent de convocatòries competitives de la Comissió Europea arribés a representar fins el 38% del pressupost del centre.



Asli Yaman, becaria postdoctoral Marie Curie, al CRM



© Teresa Sabater

Presència en institucions europees



L'any 1997 la Societat Matemàtica Europea va crear ERCOM (European Research Centres on Mathematics), un comitè format per directors de centres europeus orientats a la recerca matemàtica que cobreixin un ampli espectre, amb un consell assessor internacional i un ampli programa internacional d'investigadors visitants. El Centre de Recerca Matemàtica fou un dels centres fundadors i des d'aleshores ha estat l'únic centre de l'Estat espanyol admès a ERCOM.

Els objectius d'ERCOM són essencialment: constituir un fòrum de comunicació i d'intercanvi d'idees, estimular la col·laboració i la coordinació entre els centres, estimular la formació en recerca avançada d'àmbit europeu i donar visibilitat a la recerca que es fa a Europa. Aquestes objectius han estat assumits i desenvolupats àmpliament pel CRM, el director del qual fou president d'ERCOM de l'any 2002 al 2006.

Amb l'interès de potenciar la recerca postdoctoral a Europa, fou creat l'any 1999 l'EPDI (European Post-doctoral Institute for the Mathematical Sciences), un selectiu grup de 10 instituts de recerca –al qual pertany el CRM des de l'any 2001–, l'esperit del qual és encoratjar la mobilitat dels joves investigadors. Amb aquest objectiu, l'EPDI atorga cada any un nombre de beques postdoctorals molt competitives, amb la condició que els sol·licitants presentin un programa d'estada en dos dels centres de l'EPDI com a mínim.

El centres de l'EPDI són: Centre de Recerca Matemàtica (CRM) (Bellaterra, Catalunya), Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics (IES) (Wien, Àustria), Forschungsinstitut für Mathematik (FIM) (Zürich, Suïssa), Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES) (Bures-sur-Yvette, França), Institut Mittag-Leffler (IML) (Djorsholm, Suècia), Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences (INI) (Cambridge, Regne Unit), Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (MFO) (Oberwolfach, Alemanya), Max-Planck-Institut für Mathematik (MPI-M) (Bonn, Alemanya), Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften (MPI-MIS) (Leipzig, Alemanya) i Stephan Banach International Mathematical Center (BC) (Warszawa, Polònia).



Becaris postdoctorals

El Centre de Recerca Matemàtica sap que el futur està en els joves investigadors. Per això, des de l'any 1989 no solament acull professionals establerts, sinó que 126 joves investigadors de totes les àrees de les matemàtiques han fet una estada postdoctoral al CRM: 8 de Catalunya, 10 d'Espanya, 76 de la resta d'Europa i 32 de la resta del món.

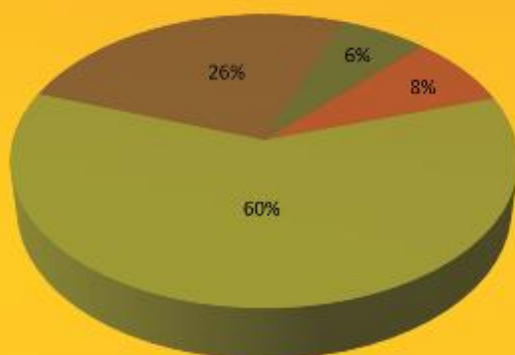
La tipologia de les beques és àmplia: pròpies del CRM, de la Generalitat de Catalunya, del Govern de l'Estat espanyol, de l'European Post-doctoral Institute for the Mathematical Sciences (EPDI), dels diferents programes marc de la Comissió Europea, d'universitats o governs d'altres països... El 92% de les beques postdoctorals han estat finançades per programes competitius.



Vladimir Zaiats, un dels primers postdocs
© Vladimir Zaiats



Pilar Guerrero, una de les darreres postdocs
© CRM



Distribució geogràfica dels investigadors postdoctorals

- Catalunya
- Espanya
- Europa
- Resta del món

Reconeixement a Catalunya

L'any 2000 la Generalitat de Catalunya concedí al Centre de Recerca Matemàtica la Placa Narcís Monturiol al mèrit científic i tecnològic per «dur a terme una important tasca de desenvolupament de la recerca matemàtica a Catalunya, com a centre de professors visitants i becaris postdoctorals al servei de tots els matemàtics de les universitats catalanes, alhora que ha projectat a la comunitat internacional l'activitat científica del nostre país».



La natura ha posat en el nostre esperit un desig realment insaciable de conèixer la veritat

Marc Tuli Cicero, 106 aC - 43 aC, a Tusculanes

Imatge: Wikimedia Commons

Els científics al CRM



© CRM

El CRM va seguir de prop els esdeveniments a l'Europa de l'Est i a l'antiga Unió Soviètica, i va intensificar el nombre de matemàtics de prestigi que treballaren temporalment, o alguns permanentment, a Catalunya.

Alexander Volberg, format a la escola de Sant Petersburg a l'antiga Unió Soviètica, actualment treballa a la Michigan State University, va ser distingit amb el prestigiós Premi Salem l'any 1998 i amb la Medalla Lars Onsager de la Norges Teknisk-naturvitenskapelige Universitet (a Trondheim) el 2005. Entre els anys 2000 i 2003 va visitar diverses vegades el CRM per treballar amb els grups de recerca catalans d'anàlisi harmònica i anàlisi complexa de la Universitat Autònoma de Barcelona i la Universitat de Barcelona.

En aquells anys s'estava treballant en la darrera fase de la solució d'un antic i famós problema d'anàlisi complexa, l'anomenat problema de Painlevé, que consisteix en descriure en termes mètrics els conjunts evitables per a les funcions analítiques i fitades. El problema va ser resolt finalment per Xavier Tolsa (ICREA-UAB), que va utilitzar per una banda les eines proporcionades pel profund treball de Volberg amb Nazarov i Treil (també visitant del CRM) sobre la fitació L^2 de certs operadors de Calderón i Zygmund i, per l'altra, aportacions capdavanteres en el camp de la capacitat analítica de matemàtics de les nostres universitats, els quals, a més a més, han treballat d'una manera continuada (i han competit amb èxit) amb Volberg.



© Joan del Castillo

Albert Shiryaev, doctorat amb Andrei Kolmogorov –que va construir l'axiomàtica de la probabilitat– i investigador al Steklov Institute of Mathematics de Moscou i a la University of Manchester, va treballar diverses vegades durant la segona meitat de la dècada dels anys noranta al CRM amb investigadors en probabilitats i en estadística, que volien introduir a Catalunya el conreu de la matemàtica financera.

Shiryaev –que va escriure al CRM part del seu llibre «Essentials of Stochastic Finance: Facts, Models, Theory» (World Scientific, 1999)–, fou fonamental per a la creació del màster titulat «Matemàtiques per als instruments financers», organitzat pel CRM, amb la participació del Departament de Matemàtiques de la UAB i el suport de Borsa de Barcelona, que es troba ara en la setzena edició i interacciona amb diverses entitats financeres capdavanteres a Catalunya.

L'impuls donat pel CRM a la matemàtica financera, va comportar l'organització de diversos cursos avançats, congressos i workshops i, a partir d'una primera beca doctoral específica per a aquest camp, la creació d'un grup de recerca en matemàtica financera, que s'ha anat consolidant.

El Maths Quiz 2000

A les 12:00 GMT del 4 de desembre de l'any 2000, va iniciar-se una competició matemàtica mundial de 24 hores de durada, organitzada pel Centre de Recerca Matemàtica, amb la col·laboració de Sun Microsystems, Wolfram Res., Birkhäuser Verlag, la UOC i la Generalitat de Catalunya. Aquesta competició –una contribució del CRM a les celebracions de l'Any Mundial de les Matemàtiques– es va anomenar Maths Quiz 2000.

Hi van participar 378 equips d'arreu del món i el nombre més elevat de participants procedia dels Estats Units, amb 108 equips. Es van haver d'enfrontar a una bateria de preguntes de gran dificultat, pensades per a equips multidisciplinaris de matemàtics professionals. Un equip de 5 matemàtics catalans va treballar durant uns quants mesos en l'elaboració d'una llista de 400 preguntes matemàtiques que fossin difícils i, d'alguna manera, engrescadores. Per tenir èxit al Maths Quiz 2000 calia combinar dos aspectes: d'una banda, la capacitat de resoldre preguntes matemàtiques del més alt nivell, i d'una altra, l'habilitat en un cert joc d'estratègia en què estaven incrustades les preguntes.

Hi va haver oscil·lacions importants en els primers llocs de la taula fins pràcticament al darrer minut. Finalment, l'equip guanyador va ser un equip català, seguit d'un equip italià, un del Brasil i un d'Eslovàquia. Les posicions 5, 6 i 8 van ser per a equips dels EUA i la setena posició va correspondre a un equip del Canadà.

El Maths Quiz 2000 va tenir un impacte mediàtic considerable, i n'és un exemple, i l'entrevista feta als creadors del joc que va publicar la revista Science.



© Teresa Sabater

Maths Quiz

A va descobrir un nou planeta i B era el seu ajudant aquella nit. C era el sogre de B. El cràter de la Lluna que rep el nom D és molt a prop del cràter que rep el nom C. E va compartir un Premi Nobel amb un científic de nom D. Qui són A, B, C, D i E?



Descobrint Catalunya

Excursió a la zona volcànica de la Garrotxa
© CRM

Anècdota

Michael McQuillan, escocès brillant i treballador, es va quedar tancat al CRM una nit del 1999. Com a bon matemàtic no es va recordar que la porta s'obria prement un botó i va decidir saltar per la finestra. Un any després fou guardonat (pels seus treballs) per la Societat Matemàtica Europea.

1994

Superfície: 960 m ²	Recursos informàtics: 3 estacions de treball IBM, 21 ordinadors de sobretaula (PC) amb 2 a 8 MB de RAM i amb 80 a 420 MB de disc dur, 3 impressores i un sistema d'alimentació ininterrompuda (SAI)
Pressupost: 71.435.000 ptes. (429.333€)	Recursos humans: 2 administratives



«Llaços d'amistat», de John Robinson
© Bernat Albina

La consolidació

Jean-Pierre Serre, nat a Bages de Rosselló, i establert a París des de jove, fou guardonat amb la Medalla Fields l'any 1954 –amb només 28 anys– pels seus fonamentals avenços en topologia algebraica. Professor al Collège de France, assolí les cotes més altes en recerca en els camps de la geometria algebraica i la teoria de nombres, que durant moltes dècades s'han desenvolupat sota la seva influència.

Quan l'Acadèmia Noruega de Ciències i Lletres va establir, l'any 2002, el Premi Abel de Matemàtiques –per suplir la manca d'un Premi Nobel en aquesta disciplina–, el primer any fou atorgat a Jean-Pierre Serre; se'l va reconèixer així com el matemàtic més important i amb més influència de tota la segona meitat del segle XX.

L'any 2004, en complir-se el vintè aniversari de la creació del Centre de Recerca Matemàtica, Serre es desplaça a Barcelona per treballar durant una breu estada amb el Grup de Teoria de Nombres de Barcelona, amb investigadors del qual ja havia col·laborat, i impartí a l'Institut d'Estudis Catalans la conferència «Groupes finies, choix de théorèmes», que marcava l'inici de la tercera dècada del CRM.



© CRM



© Teresa Sabater



L'any 2002 el Centre de Recerca Matemàtica assolí la majoria d'edat en complir els 18 anys. Si en les persones físiques aquesta majoria d'edat implica canvis essencials, especialment pel que fa als seus drets i deures com a ciutadans, era arribat també per al CRM el moment de canviar la seva base jurídica, que havia de comportar més drets però també més deures.

L'any 1984 el CRM fou creat com un departament de l'Institut d'Estudis Catalans, sense personalitat jurídica pròpia ni participació en els seus òrgans de direcció de cap altra institució o administració. Un acord previ entre el conseller d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació i el director del CRM, propicià la reconversió del centre en un consorci amb participació de la Generalitat de Catalunya i l'Institut d'Estudis Catalans (amb la incorporació posterior de la Universitat Autònoma de Barcelona), representants dels quals constitueixen el nou Consell de Direcció.

Cinc anys abans, el 1997, el CRM ja havia fet un pas endavant important en la seva estructura acadèmica, quan amb l'informe favorable del Consell Interuniversitari de Catalunya i del Consell d'Universitats espanyol, fou declarat institut universitari adscrit a la Universitat Autònoma de Barcelona d'acord amb la Llei de reforma universitària de 1983.

El canvi en l'estructura jurídica –que s'ha anat desenvolupant al llarg d'aquests darrers 10 anys– propicià una modificació important en el sistema de finançament del CRM, i l'any 2003 se signava el primer contracte programa amb la Generalitat de Catalunya, que garantia el funcionament bàsic del centre més enllà dels recursos aconseguits en convocatòries competitives d'administracions europees, espanyoles o catalanes.

Es passava així d'un finançament bàsic de menys del 30% del pressupost els anys anteriors a la signatura del contracte programa al 40% l'any 2005 i al 55% l'any 2013.

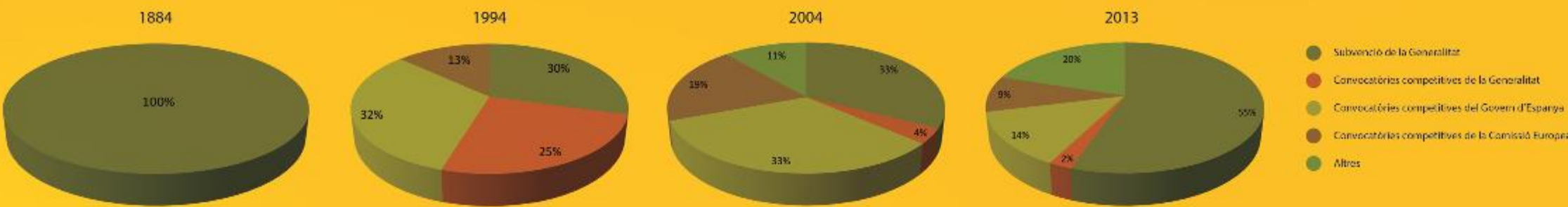
Aquest contracte programa, que es complí escrupolosament per ambdues parts, fou revisat i ampliat successivament els anys 2008 i 2013.



Pensar i actuar, actuar i pensar és la suma de tota saviesa

Johann W. Goethe, escriptor alemany, 1749-1832
Image: Wikimedia Commons

Repartiment del pressupost estrictament dedicat a recerca per fonts de finançament



Shapping New Directions in Mathematics for Science and Technology

El 6è Programa marc de la Unió Europea incloïa un programa específic per a l'estímul d'obrir noves línies de recerca, el New and Emerging Science and Technology (NEST). L'any 2005 li fou concedit al CRM, com a centre coordinador, i al seu director, com investigador principal, el projecte Shapping New Directions in Mathematics for Science and Society, en el qual participaren EURANDOM (Holanda), l'Institut des Hautes Études Scientifiques (França) i l'Emmy Noether Research Institut fot Mathematics (Israel).

Aquest projecte, el primer concedit a una institució de l'Estat espanyol en el marc del programa NEST i el primer de matemàtiques a tot Europa, tingué per objectiu potenciar a Europa quatre camps de recerca innovadors: estimació de riscos, neurociència matemàtica, seguretat de continguts digitals i biologia de sistemes. En tots aquests camps s'han desenvolupat, posteriorment, grups de recerca emergents a Catalunya, en alguns casos a redós del CRM.



© Teresa Sabater

El canvi de director

L'any 2006, Manuel Castellet –que havia estat el director del CRM des que es va crear– va comunicar al Consell de Direcció la voluntat de deixar el càrrec. En un procés obert, al qual es van presentar 4 candidats –2 d'ells de fora de Catalunya–, el Consell escollí com a nou director Joaquim Bruna, professor d'anàlisi matemàtica de la Universitat Autònoma de Barcelona, que ha exercit el seu càrrec des del mes d'abril de 2007.

El canvi de director no ha comportat un trencament dels objectius fundacionals, però sí noves línies estratègiques per a assolir-los, d'acord amb la nova estructura jurídica del centre i amb els nous reptes que presenta la recerca científica dues dècades després de la creació del CRM. El concepte d'un centre de suport i servei a la comunitat matemàtica catalana ha anat deixant pas a la d'un centre amb línies de recerca pròpies que reforcin aquesta comunitat.



© CRM

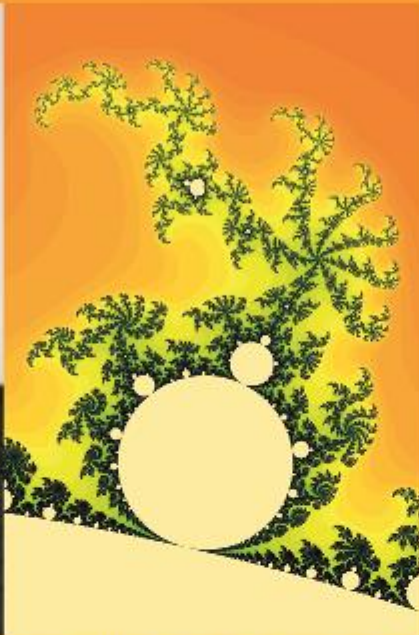


«Palau al vent», de Judit Gaset Flinch
© Remat Alsina

Els científics al CRM



© Bodil Branner

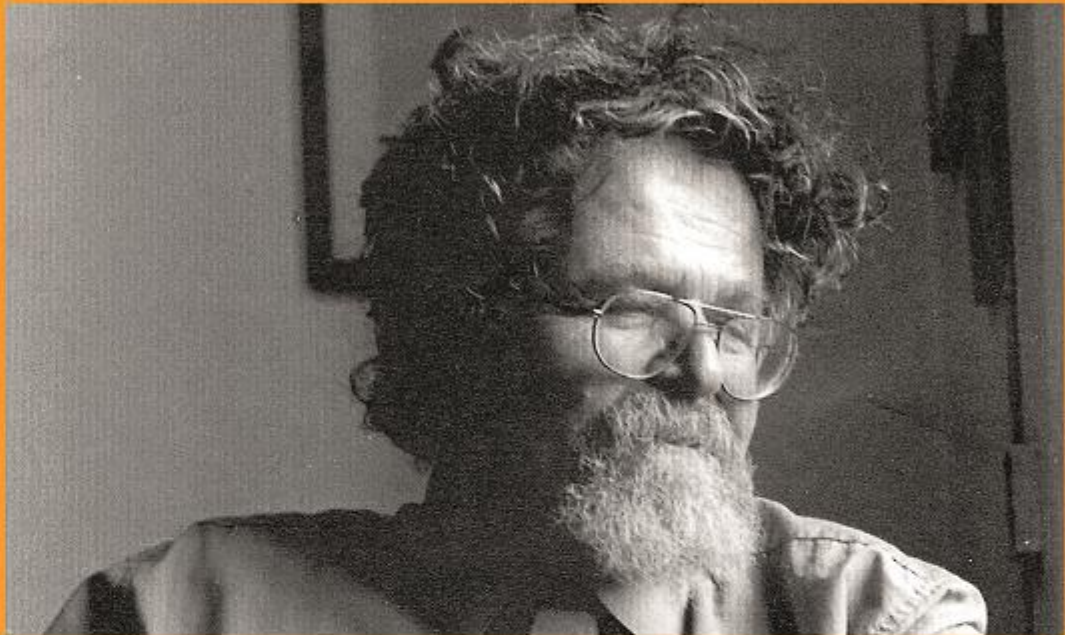


L'extremitat 1/7 del conjunt de Mandelbrot (pla de paràmetres z^2+c). © Bodil Branner i Núria Fagella. Imatge feta amb software de Christian Mannes

Bodil Branner, professora –ara emèrita– a la Danmarks Tekniske Universitet, inicià una sèrie d'estades de recerca al CRM la primavera de 1996, que han tingut continuïtat fins ara. Especialista destacada en sistemes dinàmics i en anàlisi complexa, ha treballat amb el grup de dinàmica complexa de la Universitat de Barcelona i, especialment, amb Núria Fagella, que féu una llarga estada al CRM.

Fou precisament al CRM que Branner i Fagella van completar el seu treball sobre el fractal conegut com el conjunt de Mandelbrot, en què es demostra que diferents extremitats del mateix són homeomorfes entre elles. Aquest va ser el seu primer treball conjunt en cirurgia quasiconforme, que culminà recentment amb el llibre «Quasiconformal Surgery in Holomorphic Dynamics», publicat per la Cambridge University Press el gener de 2014.

Bodil Branner ha estat membre del Consell Científic Assessor del CRM entre els anys 2007 i 2011. Fou vicepresidenta de la Societat Matemàtica Europea i presidenta de la Dansk Matematisk Forening (DMF), així com una de les fundadores de l'associació European Women in Mathematics.



© Jaroslav Nešetřil

Jaroslav Nešetřil, professor a la Universita Karlova (Praga), ha tingut una intensa relació amb Barcelona i amb el Centre de Recerca Matemàtica, en el qual ha treballat des de l'any 2001 durant llargs períodes de recerca amb investigadors de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Nešetřil – un dels investigadors amb més renom en combinatòria, ciències de la computació, teoria de Ramsey i teoria de la complexitat – ha deixat una forta empremta en dues actuacions vinculades amb matemàtiques catalanes: l'organització, l'any 2001 al CRM, amb Oriol Serra i Marc Noy, de la primera edició de l'European Conference in Combinatorics, Graph Theory and Applications – que després de 7 edicions s'ha convertit en la trobada europea de referència d'aquesta àrea – i la posada en marxa l'any 2007 de Computer Science Review, de la qual Josep Díaz és editor en cap.

Fruit de la seva relació amb Catalunya, es van iniciar les trobades entre les societats matemàtiques catalana i txeca, que després, amb el nom de CSAAC, es va ampliar a les societats austriaca, eslovaca i eslovena. Nešetřil és actualment membre del Consell Científic Assessor del CRM.

E1 Math Quiz 2000

Cursos avançats

El Consell Científic Assessor del CRM, creat l'any 1994, ha estat sempre un òrgan no solament d'assessorament sinó també d'estímul i d'aportació d'idees. Fou a instància seva que l'any 1995 el CRM inicià la sèrie de cursos intensius a nivell postdoctoral o doctoral avançat, en els quals es presenten els recents desenvolupaments en una àrea de les matemàtiques o en altres disciplines en què s'utilitzen matemàtiques d'alt nivell.

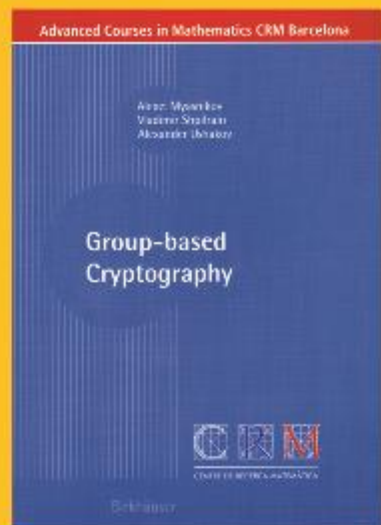
Amb una mitjana inicial de 2 cursos cada any, que s'ha incrementat darrerament a 3, i una participació d'entre 50 i 60 assistents d'arreu, el CRM ha organitzat 63 cursos avançats intensius d'alt nivell, molts dels quals han despertat l'interès de les editorials.



© CRM

Advanced Courses in Mathematics, CRM Barcelona

L'interès científic dels cursos avançats organitzats pel CRM i el prestigi dels professors convidats, propiciaren que l'any 2001 l'editorial sius Birkhäuser proposés al CRM la creació d'una sèrie de monografies, que amb el títol Advanced Courses in Mathematics CRM Barcelona recull el material d'una bona part d'aquests cursos, que són editats pel CRM i publicats i distribuïts per Birkhäuser. A final de l'any 2013 han estat publicats 21 volums i n'hi ha 4 més en procés d'impressió.



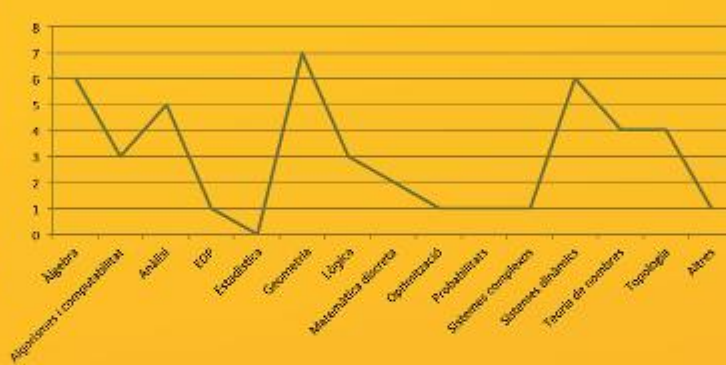
Programes de recerca

Ja l'any 1988 fou una demanda de la comunitat matemàtica catalana la celebració de programes intensius de recerca, que el CRM ha anat organitzant sistemàticament, i que n'ha variat lleugerament la tipologia. L'objectiu ha estat sempre reunir al CRM, per períodes d'un semestre o un any, investigadors destacats de diferents institucions per treballar sobre problemes oberts d'una àrea escollida i analitzar el seu present i les perspectives de futur.

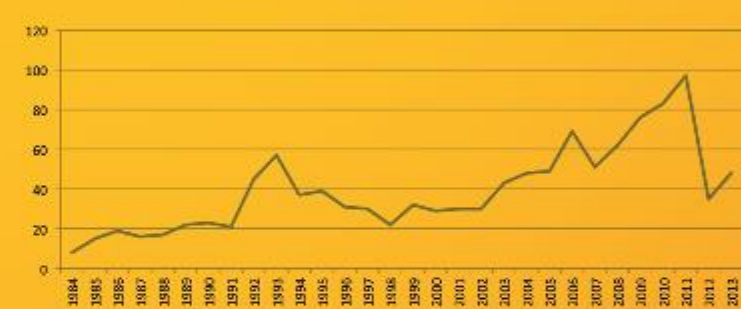
En aquests 26 anys el CRM ha organitzat 45 programes intensius de recerca, que inclouen tots els camps de les matemàtiques i que, amb el pas dels anys i els darrers plans estratègics del CRM, han evolucionat de la matemàtica més bàsica a la interacció amb altres disciplines.

Els articles de recerca del personal investigador del CRM i dels participants en els programes intensius de recerca, així com també les contribucions d'investigadors visitants i de becaris postdoctorals, s'han recollit, amb un total de 1184 articles, a la sèrie de publicacions Preprints.

Programes de recerca per àrees



Nombre de preprints



2004

Superfície: 1.225 m ²	Recursos informàtics: 1 xarxa LAN Ethernet de 100 Mbps, 2 servidors centrals (per al correu electrònic i per a la base de dades de gestió del CRM), 35 equips de treball i 4 impressores
Pressupost: 660.000 €	
Recursos humans: 2 tècnics, 3 administratives	



© Bernat Alsina

Descobrint Catalunya

Visita al monestir de Poblet



© CRM

Encarant el futur

El canvi de model

Durant aquests primers 30 anys, el Centre de Recerca Matemàtica s'ha mantingut fidel a la seva missió fundacional de millorar qualitativament i quantitativament la recerca i la formació avançada en matemàtiques, col·laborant amb les universitats i les altres institucions de recerca de Catalunya.



La missió no ha canviat, però les estratègies i el model estructural del CRM per al seu compliment s'han anat adaptant a l'evolució de la recerca matemàtica aquí i al món, i a allò que la nostra societat espera d'un centre de recerca. Així, si el concepte dominant els primers anys fou el d'una estructura potent de suport i d'estímul als científics de les universitats catalanes –que ajudés a situar Catalunya com una comunitat científicament avançada–, actualment –assolint ja aquest objectiu però mantenint encara aquesta funció–, el CRM ha desenvolupat línies de recerca pròpies, basades a atraure matemàtics solvents que s'integrin al sistema de R+D català, que impulsin investigació interdisciplinària col·laborativa i que esperonin la formació en recerca a tots els nivells.

Aquest és el model de centre que encaixa en la concepció de la Institució CERCA (Centres de Recerca de Catalunya), que és el mitjà propi i servei tècnic de l'Administració de la Generalitat de Catalunya per al seguiment, el suport i la facilitació de l'activitat dels centres de recerca del sistema CERCA. Actualment agrupa 46 instituts de recerca, de tipologia diversa, en tots els àmbits del coneixement. El servei al país ha agafat, doncs, una nova dimensió.



El geni comença les grans obres, però només el treball les acaba.

Joseph Joubert, moralista i assagista francès, (1754-1824)
Imatge: Wikimedia Commons



El Consell Científic Assessor

L'any 1994 el Centre de Recerca Matemàtica es dotà del Consell Científic Assessor, de suport a la direcció del centre, que monitora l'activitat científica del CRM, valida les convocatòries pròpies, aporta iniciatives i actua de portaveu del CRM en els àmbits d'actuació dels membres del Consell. Una eina clau, a més, per a la transparència de la gestió.

Actualment, el Consell Científic Assessor és constituït pels investigadors següents:

- **Stephen O'Brien**, University of Limerick
- **Helen Byrne**, Oxford University
- **Wolfgang Dahmen**, Universitat Aachen
- **Charles Fefferman**, Princeton University
- **Peter Imkeller**, Humboldt-Universität zu Berlin
- **Mogens H. Jensen**, Kobenhavns Universitet
- **Gábor Lugosi**, Universitat Pompeu Fabra
- **Consuelo Martínez**, Universidad de Oviedo
- **Jaroslav Nešetřil**, Univerzita Karlova
- **Joan Porti**, Universitat Autònoma de Barcelona



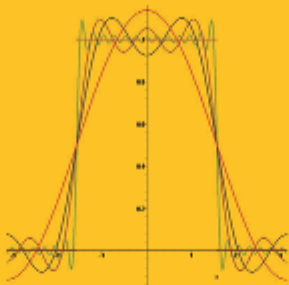
Reunió de treball del Comitè científic assessor
© CRM

Els membres del Consell Científic Assessor, en diferents períodes, han estat ambaixadors arreu del nivell científic que ha assolit la recerca matemàtica a Catalunya.

Línies de recerca del CRM

Anàlisi harmònica i teoria de l'aproximació

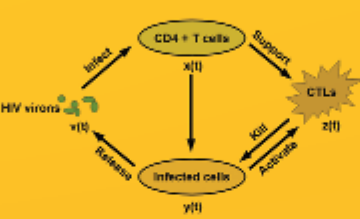
Coordinat per Sergey Tikhonov, que s'incorporà al CRM l'any 2004 com a becari postdoctoral Marie Curie, el grup treballa en mètodes de la teoria d'aproximació en relació amb la representació de funcions o de senyals com una superposició d'ones elementals. Un camp amb aplicacions al processament de senyals, l'enginyeria electrònica, l'òptica biomètrica, els sistemes d'informació geogràfica o l'anàlisi de sèries temporals.



Fenomen de Gibbs
© Sergei Tichonov

Epidemiologia matemàtica

Coordinat per Andrei Korobeinikov, format a la University of Auckland i al Mathematics Applications Consortium for Science and Industry (Irlanda) i actualment investigador Ramón y Cajal incorporat al CRM l'any 2012. El grup treballa en l'ús dels sistemes dinàmics per a descriure i estudiar la dinàmica de les malalties infeccioses en una població i, en particular, la invasió d'infeccions emergents, l'estabilitat i persistència d'un patògen, així com la dinàmica de micropàràsits dins d'un host.



Delineació esquemàtica de la interacció entre cèl·lules CD4+T, HIV i CTL. © Andrei Korobeinikov

Matemàtica industrial

Coordinat per Timothy G. Myers, format a la University of Oxford i incorporat al CRM l'any 2010 procedent de la University of Cape Town. El grup treballa en la modelització matemàtica de transicions de calor, la nanotecnologia, la dinàmica de fluids no newtonians, la pressió sanguínia i aplicacions específiques, com l'acumulació de gel en aeronaus, el disseny de microvàlvules, la dinàmica de fluids en nanotubs i microconductes, etc.



Secció fina del gel produït en un model de perfil aerodinàmic en condicions típiques de formació de gel.
© Timothy Myers

Sistemes complexos

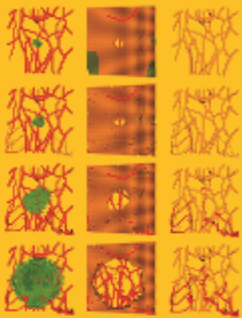
Coordinat per Álvaro Corral, incorporat com a investigador al CRM l'any 2008 després de treballar com a investigador Ramón y Cajal a la Universitat Autònoma de Barcelona. Els sistemes complexos són aquells en els quals interaccionen moltes parts entre elles, com el clima, l'economia, la societat, el cervell humà, la cèl·lula, etc. Aquest grup se centra en els desastres naturals (terratrèmols, huracans, incendis...) i en l'estructura de la informació en comunicació humana, utilitzant tant l'anàlisi de dades reals com la simulació de models.



Procediment per a definir «paraules musicals» i construir-ne xarxes.
© Joan Serra, IMA

Biologia computacional i matemàtica

Coordinat per Tomás Alarcón, que s'incorporà al CRM l'any 2010, després d'un llarg període de formació postdoctoral a la University of Oxford i a l'Imperial College London. El grup treballa en la formulació de nous models rellevants per a biòlegs experimentals i investigadors clínics, i en el desenvolupament d'eines computacionals i analítiques per a l'estudi de processos amb escales múltiples, tals com el creixement de tumors, l'angiogènesi, o la modelització estocàstica de receptors tirosina-cinasa.



Model d'escalas múltiples de creixement tumoral. © Tomás Alarcón

Matemàtica financera i control de risc

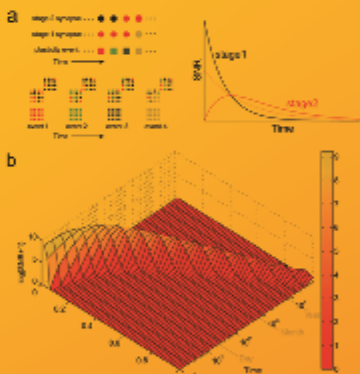
Coordinat per Luis Ortiz, format al CRM i a la Universitat Politècnica de Catalunya, treballa en un camp d'intersecció dels mètodes numèrics i el càlcul estocàstic per a la millora del rendiment dels mètodes de valoració i, en particular, en el tractament de les equacions integrals mitjançant tècniques basades en ondetes i el càlcul eficient de les mesures de risc per a avaluar les pèrdues potencials a nivell de cartera.



El brau (la borsa puja) i l'ós (la borsa baixa)

Neurociència computacional

Coordinat per Alexander Roxin, investigador Ramón y Cajal incorporat al CRM l'any 2012 procedent de la Columbia University i de l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer. L'objecte d'estudi és la funció cerebral a través de l'aplicació de tècniques de modelització tant analítiques com numèriques i de l'anàlisi de dades. Un dels principals focus d'interès és l'exploració de com els patrons de connectivitat sinàptica poden modelar la dinàmica d'un gran nombre de neurones en microcircuitos corticals. Aquest treball de modelització es compara amb la creixent quantitat de dades experimentals sobre connectivitat cortical disponibles, que suposen una constricció a l'hora de conformar els models.



Model de consolidació de la memòria
© Alex Roxin + Stefano Fusi

Noves eines per a la recerca



Clay Mathematics Institute

Des de l'any 2013, el CRM té un acord amb el Clay Mathematics Institute (CMI), en el marc del programa «Enhancement and Partnership» del CMI, segons el qual el CRM pot presentar sol·licituds de finançament per a alguns dels seus programes intensius de recerca, particularment per a aquells orientats a la matemàtica pura. Els programes fins ara beneficiats per aquest acord han estat «Central Configurations, periodic orbits and beyond», «Geometry and Dynamics of Integrable Systems» i «Conformal Geometry and Geometric PDE's».

Gràcies als ajuts del CMI es poden millorar les condicions econòmiques d'investigadors consolidats que fan estades al CRM durant els programes de recerca i es pot ajudar joves investigadors a participar en les activitats que s'organitzen dins dels programes. En particular, el CMI promou la participació de joves investigadors de l'Europa de l'Est, de països en vies de desenvolupament, de dones i de minories ètniques en les activitats que finança.



Participants a un curs avançat amb finançament del CMI
© CRM

El Math Quiz 2000

Escriu el volum, per la mètrica hiperbòlica, d'un domini fonamental de l'acció de $SL_2\mathbb{Z}$ sobre el semiplà superior $H = \{z \in \mathbb{C}; \text{Im} z > 0\}$.

Matemàtica col·laborativa

En el marc dels acords entre la Generalitat de Catalunya i La Caixa, la Fundació la Caixa ha aprovat per al Centre de Recerca Matemàtica el programa de formació en recerca «Matemàtica col·laborativa».

L'objectiu d'aquest programa és l'estímul de la recerca col·laborativa i interdisciplinària en les interfícies del sistema català de recerca, entesa com a recerca matemàtica en el desenvolupament, anàlisi i simulació de models contextualitzats, amb un interès més enllà de les matemàtiques i que inclogui interacció amb científics experimentals.

Aquest programa, iniciat el gener de 2014 per un període inicial de 5 anys, permet la contractació d'un nombre important d'estudiants de doctorat i d'investigadors en la seva fase postdoctoral, dirigits per un investigador en matemàtiques i un codirector d'una altra disciplina.



El laboratori de biologia computacional
© CRM

El Simons visiting program

La Simons Foundation, amb base a la ciutat de Nova York, que té entre altres objectius el foment de la recerca matemàtica i de les ciències bàsiques, ha establert un acord amb el Centre de Recerca Matemàtica, que té una durada inicial de 3 anys, per tal de potenciar els programes intensius de recerca. La fundació aporta el finançament necessari per a poder incorporar al CRM investigadors sènior durant períodes d'entre 2 i 6 mesos, amb un total de 12 mesos anuals, vinculats a un programa intensiu de recerca.

SIMONS FOUNDATION

Divulgació

A les societats modernes i desenvolupades, les institucions científiques no solament han de retre comptes de la seva activitat a les administracions que les financen sinó també al conjunt de la societat a la qual serveixen. Aquesta ha estat una màxima constant al llarg d'aquests anys del Centre de Recerca Matemàtica, conscients de la dificultat intrínseca de la pròpia ciència matemàtica per arribar a àmbits no especialitzats.

De les múltiples activitats, sovint en els àmbits educatius, en destaquen dues per la seva solidesa i el ressò social obtingut:

- Els 4 cicles de conferències impartits entre 1999 i 2005 a la Fundació Caixa Sabadell, amb els títols «Les bases matemàtiques de la civilització tecnològica», «Models matemàtics en la ciència i la societat», «Matemàtiques del segle XXI: dels fonaments a la tecnologia» i «Els set problemes del mil·lenni», que donaren lloc a sengles publicacions.
- Els 2 cicles de conferències impartides per destacats investigadors d'arreu els anys 2008 i 2009 al CosmoCaixa, titulats «Reptes matemàtics per al segle XXI» i «Matemàtiques en les ciències i la societat», de gran repercussió en els àmbits no acadèmics.



2014

Superfície:	Recursos informàtics:
2.125 m2	Xarxa LAN Ethernet d'unes 80 estacions de treball, amb servidors de correu electrònic, d'impressió (cinc impressores), de fitxers, un site web basat en Sharepoint i altres servidors, connexió a l'anella científica i per a càlculs complexos un clúster de 7 servidors basats en sistemes Linux
Pressupost:	
1.440.000 €	
Recursos humans:	
3 tècnics i 5 administratius	



© Bernat Alsina



«Dona», de Rosa Serra
© Bernat Alsina

CRM

CENTRE DE RECERCA MATEMÀTICA

Exposició

Comisariat: Manuel Castellet

Documentació: Manuel Castellet

Coordinació: Montse Margarit

Disseny: CREATITUD.com

Producció: Ferran Sarri

Textos revisats pel Servei de Correcció
Lingüística de l'IEC

Agraïments

Persones

Jaume Agudé
Ramon Barnadas
Pilar Bayer
Joan del Castillo
Núria Fagella
Rosa Franquesa
Antoni Guillamon
Laia Miret
Neus Portet
Consol Roca
Teresa Sabater
Oriol Serra
Pius Solé
Xavier Tolsa

Entitats

Arxiu de l'Institut d'Estudis Catalans

Organitza:



Col·labora:

