La Matefest, una altra visió de les matemàtiques

Per a la majoria de la gent les matemàtiques tenen una aparença poc atractiva, poc entenedora i, sobretot, poc pràctica. Aquesta percepció està molt estesa i aquest va ser un dels motius de la creació de la Matefest. La Matefest, ja des de la seva primera edició va intentar canviar aquesta visió i apropar les matemàtiques des d'una vessant més lúdica i pràctica. Aquest continua essent un dels seus principals objectius, fer una festa oberta a tothom on es puguin aprendre matemàtiques o aplicacions seves sobretot d'una manera interactiva i divertida. També pretén donar a conèixer la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona, col·laborar amb altres facultats,... Enguany era ja la tercera edició i es va celebrar el dia 10 d'abril al Pati de Ciències de la Facultat de Matemàtiques. Des de les 11 del matí a les 6 de la tarda es van celebrar tot un seguit d'activitats: una fira d'estands, conferències, una exposició, xerrades, una lligueta de tàngram,... La Matefest està organitzada pels alumnes amb la col·laboració del seu equip de govern i de professors. Aquest any es va comptar amb la presència d'uns mil visitants i de vint-i-dos instituts. El nombre total d'estands era de 19 i s'hi podia trobar des d'aplicacions com ara l'observació de les simetries i angles en un billar mitjançant un làser, a curiositats com són les il·lusions i enganys que ens pot fer la visió, problemes sense solució, construcció de rellotges de sol, reptes matemàtics...

Les conferències van ser: *Gaudí i l'Alhambra*, pel Dr. Rafael Pérez Gómez, *Lingüística recreativa*, per Màrius Serra i *Tècniques de càlcul*, per Jaime García Serrano.

L'exposició tractava sobre motius geomètrics de l'Alhambra. Aquesta festa va tenir una gran acollida tant des de la participació ciutadana fins a la presència de mitjans informatius. Per aquest motiu creiem que s'està consolidant com una manera diferent però valuosa de canviar aquesta visió negativa que es té de les matemàtiques i aprendre'n d'una manera més agradable. Per això esperem que en els pròxims anys es continuï treballant en aquest sentit i que les institucions hi donin suport per poder assentar i fer progressar aquesta festa.

Pere Matas
UB

Noticiari

Inauguració del curs 2001–2002

La sessió inaugural del curs 2001-2002 de la Societat Catalana de Matemàtiques va tenir lloc el dijous 8 de novembre de 2001 a les 18.30 hores a la Sala Prat de la Riba, de l'Institut d'Estudis Catalans, amb la conferència «Solving numerically multidimensional systems of hyperbolic conservation laws», pronunciada pel professor Rolf Jeltsch, ETH de Zurich, president de l'European Mathematical Society.

L'any 1992 M. Fey va introduir el mètode del transport per a les equacions d'Euler de dinàmica de gasos. Nosaltres obtindrem aquest mètode de tal manera que es vegin més fàcilment les direccions característiques de propagació inherents a l'equació diferencial. Una descomposició i linealització directa del nostre procediment porta a un mètode genuinament multidimensional. Aquest mètode és robust, però de primer ordre únicament. Indicarem com obtenir un esquema de segon ordre. Es veurà que el mètode es pot aplicar no únicament a les equacions d'Euler de la dinàmica de gasos sinó també a les equacions de la superfície de l'aigua, MHD, Navier-Stokes i equacions que modelen ones elàstiques sobre sòlids. Discutirem breument el tractament de les condicions a la vora i parallelitzacions per a computadors MIMD.

Jaume Llibre i Saló, acadèmic

Volem felicitar des d'aquí el professor Jaume Llibre i Saló de la Universitat Autònoma de Barcelona, per haver estat elegit acadèmic per la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, el dia 7 de març de 2002.

El professor Llibre va llegir la memòria titulada *Òrbites periòdiques dels sistemes hamiltonians amb* 2 *graus de llibertat via homeomorfismes de superfície* que va ser contestada per l'Acadèmic Numerari exc. Sr. Dr. Joaquim Agullo i Batlle.

Resum de la Memòria:

L'objectiu principal d'aquesta memòria és contribuir a l'estudi del conjunt de les òrbites periòdiques dels sistemes hamiltonians amb 2 graus de llibertat no integrables amb la utilització de l'estructura dels homeomorfismes de superfície. Sota unes condicions força generals provem que una aplicació de Poincaré convenient té tots els períodes excepte (potser) un nombre finit.

La major part dels problemes de la mecànica clàssica [3,1], de la mecànica celeste [4] i molts altres com poden ser el confinament de partícules carregades en camps electromagnètics [42], l'escalfament de plasmes mitjançant ones [33], barreges de fluids [2]..., poden ser moldejats pels *sistemes hamiltonians* o sistemes d'equacions diferencials de la forma:

$$\begin{aligned} \frac{dq_i}{dt} &= \frac{\partial H(\vec{q},\vec{p})}{\partial p_i}, \\ \frac{dp_i}{dt} &= -\frac{\partial H(\vec{q},\vec{p})}{\partial q_i}, \end{aligned} \tag{1}$$

on $i = 1,\ldots,n$, $\vec{q} = (q_1,\ldots,q_n)$, $\vec{p} = (p_1,\ldots,p_n)$ i H és una funció de classe C^2 en les seves variables. La funció H s'anomena el *hamiltonià*, l'enter n és el *nombre de graus de llibertat*, i el conjunt de punts $(\vec{q},\vec{p})$ on el sistema diferencial (1) està definit és *l'espai de fases* $\mathbf{E}$.

Les òrbites d'un sistema d'equacions diferencials ordinàries pensades com a subconjunts de l'espai de fases $\mathbf{E}$ són homeomorfes a punts, rectes o cercles [48]. En el primer cas l'òrbita és un *punt d'equilibri* i en el darrer una *òrbita periòdica*. Podríem dir que l'objetiu principal de la teoria qualitativa de les equacions diferencials ordinàries seria la descripció completa de l'espai de fases com la unió de totes les seves òrbites.

Fins a mitjans d'aquest segle l'estudi dels sistemes hamiltonians ha estat dominat pels *integrables*, aquells per als quals les coordenades $\vec{q}$ i $\vec{p}$ poden escollir–se tot preservant la forma del sistema (1) i de manera que el hamiltonià només depèn de les coordenades $\vec{p}$. Llavors les hipersuperfícies amb $\vec{p}$ igual a constant són invariants per al flux associat al sistema (1), i són genèricament difeomorfes a $\mathbb{R}^k \times (\mathbb{S}^1)^{n-k}$ amb $0 \le k \le n$ (vegeu exemples a [37]). Com és usual $\mathbb{R}$ denota el conjunt dels números reals i $\mathbb{S}^1$ denota el cercle. El moviment sobre aquestes hipersuperfícies és lineal en les coordenades $\vec{q}$ perquè

$$\frac{dq_i}{dt} = \omega_i(\vec{p}) = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \qquad i = 1,\ldots,n.$$

Per a $k = 0$ aquestes hipersuperfícies són tors n–dimensionals, i si les freqüències $\vec{\omega} = (\omega_1,\ldots,\omega_n)$ són commensurables, és a dir, tals que $\vec{m}\cdot\vec{\omega} = 0$ per algun vector $\vec{m} \in \mathbb{Z}^n \setminus \{0\}$, llavors el flux lineal sobre aquests tors és *periòdic*; en cas contrari el flux és *quasiperiòdic* i qualsevol òrbita sobre el tor és densa.

La gran majoria de sistemes hamiltonians amb $n \ge 2$ no són integrables, i en general no tenen tors invariants amb freqüències $\vec{\omega}$ commensurables. Per a freqüències $\vec{\omega}$ *suficientment incommensurables* tots els sistemes hamiltonians prou a prop d'un integrable no degenerat encara presenten tors invariants n–dimensionals que són deformacions contínues dels tors $\vec{p}$ igual a constant del sistema integrable. Aquest resultat s'anomena el *teorema KAM*. De fet, hi ha l'evidència numèrica que, en general, els tors invariants també poden aparèixer en sistemes hamiltonians lluny dels integrables, encara que la seva quantitat va disminuint a mesura que augmenta la seva distància als integrables (vegeu, per exemple, [39,44]).

L'objectiu d'aquest treball és contribuir a l'estudi del conjunt de les òrbites periòdiques dels sistemes hamiltonians amb 2 graus de llibertat no integrables utilitzant l'estructura dels homeomorfismes de superfície. Per tant, d'ara en endavant prendrem $n = 2$.

Com que el hamiltonià $H = H(\vec{q},\vec{p})$ és una integral primera del sistema hamiltonià (1), els

conjunts

$$I_h = \{(\vec{q}, \vec{p}) \in \mathbf{E} : H(\vec{q}, \vec{p}) = h\} \neq \emptyset$$

amb $h \in \mathbb{R}$ són invariants per al flux associat al sistema hamiltonià, s'anomenen *nivells d'energia*, i genèricament són varietats diferencials de dimensió 3.

Suposem que tenim un tor invariant $\mathbb{T}^2$ en un cert nivell d'energia I_h del sistema hamiltonià (1), i que podem escollir una secció transversal Σ al flux que talli el tor $\mathbb{T}^2$ en una corba homeomorfa a un cercle $\mathbb{S}^1$. Sigui $\mathbb{D}$ el disc de Σ que té per frontera el cercle $\mathbb{S}^1$. Suposem que *l'aplicació de Poincaré* $f : \mathbb{D} \to \mathbb{D}$ (on $f(z)$ és el primer punt de tall amb $\mathbb{D}$ en temps positiu de l'òrbita que passa pel punt $z \in \mathbb{D}$) estigui ben definida. Sota aquestes hipòtesis l'aplicació de Poincaré conté tota la dinàmica del flux hamiltonià dintre del tor $\mathbb{T}^2$ en el nivell d'energia I_h. En particular les òrbites periòdiques de f es corresponen amb les òrbites periòdiques del sistema hamiltonià contingudes a l'interior de $\mathbb{T}^2$ en el nivell d'energia I_h. Com que hem suposat que H és C^2 se sap que f és un difeomorfisme C^1 [48].

A vegades interessa restringir l'estudi de l'aplicació de Poincaré f a un subconjunt del disc $\mathbb{D}$. Així, molt sovint es veu que dintre de $\mathbb{T}^2$ hi ha un altre tor invariant $\mathbb{T}^2_*$ que talla $\mathbb{D}$ exactament en m components connexes, i és cada component homeomorfa en un cercle. Per tant, si volem estudiar les òrbites periòdiques del sistema hamiltonià en el nivell d'energia I_h que està a l'interior del tor $\mathbb{T}^2$ i a l'exterior del tor $\mathbb{T}^2_*$, n'hi haurà prou d'estudiar l'aplicació de Poincaré f restringida a $\mathbb{D}_m$, on $\mathbb{D}_m$ està format pels punts de $\mathbb{D}$ que no estan a l'interior de $\mathbb{T}^2_*$. Noteu que $\mathbb{D}_m$ és homeomorf al disc $\mathbb{D}$ amb m forats. A partir d'ara denotarem per $\mathbb{D}_0$ el disc $\mathbb{D}$.

Sigui $f : \mathbb{D}_m \to \mathbb{D}_m$ l'aplicació de Poincaré amb m un enter no negatiu. Denotem per $\mathrm{Per}(f)$ el conjunt dels períodes de totes les òrbites periòdiques de f, és clar que $\mathrm{Per}(f) \subset \mathbb{N}$, on $\mathbb{N}$ denota el conjunt dels nombres naturals. Diversos autors han fet bones contribucions a l'estudi del conjunt de períodes $\mathrm{Per}(f)$: Poincaré [46], Birkhoff [6,7], Boyland [10], Franks [18–20], Guaschi [22], Hall [25], Handel [28]...

En aquest treball estudiem el conjunt $\mathrm{Per}(f)$ de l'aplicació $f : \mathbb{D}_m \to \mathbb{D}_m$ utilitzant essencialment el fet que f és un homeomorfisme de la superfície $\mathbb{D}_m$ i per tant podem aplicar la classificació de Nielsen-Thurston dels homeomorfismes de superfícies. L'homeomorfisme f serà isotòpic a un dels següents quatre tipus d'homeomorfisme: periòdic, pseudo-Anosov, reductible periòdic o reductible pseudo-Anosov. Els homeomorfismes periòdics i reductibles periòdics tenen entropia topològica zero, els altres dos la tenen positiva. L'entropia topològica $h(f)$ és un nombre real no negatiu que s'associa a f de manera que si $h(f) > 0$ llavors la dinàmica de f és força complexa (vegeu, per exemple, [14]). Per tant, parlant amb poca precisió, perquè f sigui caòtica caldrà que f sigui isotòpica a un homeomorfisme pseudo-Anosov o reduïble pseudo-Anosov.

Dos homeomorfismes $f, g : \mathbb{S} \to \mathbb{S}$ són *isotòpics* si existeix una família d'homeomorfismes $h_t : \mathbb{S} \to \mathbb{S}$ amb $t \in [0, 1]$ tal que $h_0 = f$ i $h_1 = g$. Si $\mathbb{S}$ és una superfície llavors la noció d'isotopia és equivalent a la d'homotopia [16].

Hi ha tècniques homològiques que permeten detectar quan un homeomorfisme és isotòpic a un homeomorfisme pseudo-Anosov o a un reductible pseudo-Anosov.

Siguin $f, g : \mathbb{S} \to \mathbb{S}$ dos homeomorfismes i sigui X un subconjunt finit de $\mathbb{S}$ invariant per f i g, és a dir, $f(X) = g(X) = X$. Diem que f i g són *isotòpics relatius a* X si existeix una família d'homeomorfismes $h_t : \mathbb{S} \to \mathbb{S}$ amb $t \in [0, 1]$ tal que $h_0 = f$, $h_1 = g$ i $h_t(X) = X$ per a tot $t \in [0, 1]$.

Els nostres resultats principals sobre el conjunt $\mathrm{Per}(f)$ es resumeixen en el següent teorema. Com és usual, $\mathrm{Int}(\mathbb{D}_\mathrm{m})$ denota l'interior de $\mathbb{D}_m$.

Teorema 1. *Sigui $f : \mathbb{D}_m \to \mathbb{D}_m$ un homeomorfisme.*

(a) Si f és isotòpic a un homeomorfisme pseudo-Anosov, llavors $\mathbb{N} \setminus \mathrm{Per}(f)$ és finit.

(b) Si f és isotòpic a un homeomorfisme reductible pseudo-Anosov, llavors $\mathbb{N} \setminus \mathrm{Per}(f^r)$ és finit per a algun $1 \leq r \leq m - 1$.

(c) Si $m \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ i existeix un conjunt invariant finit $X \subset \mathrm{Int}(\mathbb{D}_\mathrm{m})$ amb cardinal $3 - m$ o $4 - m$ de manera que f és isotòpic a un homeomorfisme pseudo-Anosov relatiu a X, llavors $\mathrm{Per}(f) = \mathbb{N}$.

Cinquena Trobada Matemàtica

La cinquena Trobada Matemàtica de la Societat Catalana de Matemàtiques es va dur a terme el 15 de març d'enguany, a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans, al Carrer del Carme 47, a Barcelona. En aquesta ocasió els conferenciants varen ser:

- Josep Pla, de la Universitat de Barcelona. En la conferència titolada «L'àlgebra de la papiroflèxia» ens va donar una nova accepció del terme *papiroflèxia*. De la mateixa manera que sabem que les coordenades reals dels punts generats, amb regle i compàs, a partir dels punts (0,0) i (1,0), és la més petita extensió real del cos $\mathbb{Q}$ dels racionals tancada per arrels quadrades dels seus elements, podem preguntar si les coordenades dels punts obtinguts amb la papiroflèxia generen alguna mena d'extensió del cos $\mathbb{Q}$ de nombres reals. Per a aclarir-ho cal establir què s'entén matemàticament per «papiroflèxia», què són els plecs, etc. Això ens porta a veure que hi ha tres menes de papiroflèxies: la *pitagòrica*, l'*euclidiana* i la *vietana*, cadascuna d'elles associada amb una estructura algebraica diferent.

- En Xavier Tolsa, de la Universitat Autònoma de Barcelona, va pronunciar la conferència amb títol «Singularitats de funcions analítiques, integrals singulars i conjunts fractals», en la qual ens va introduir a un problema clàssic de l'anàlisi complexa: l'obtenció d'una caracterització geomètrica dels conjunts compactes que són singularitats evitables per a les funcions analítiques acotades. El cas crític correspon als conjunts de dimensió de Hausdorff 1, on aleshores el fet d'ésser evitable o no depèn de la «longitud». En aquest context apareixen de manera natural conjunts de tipus fractal.

- L'Eduard Gallego, de la Universitat Autònoma de Barcelona, ens va fer una introducció a la geometria hiperbòlica, el camp de treball del recentment desaparegut matemàtic català Lluís Antoni Santaló, i on el conferenciant mateix hi ha fet contribucions importants. La geometria integral es preocupa de trobar mesures invariants per a conjunts de subvarietats de l'espai. En la conferència «Una mica de geometria integral hiperbòlica», ens va parlar de les mesures invariants per a diferents tipus de corbes en el pla hiperbòlic: geodèsiques, horocicles i equidistants, i de la seva generalització a dimensions superiors.

- Amadeu Delshams, de la Universitat Politècnica de Catalunya. En la conferència amb el suggerent títol «Sobre com es pot guanyar molta energia o anar molt lluny amb molt poca força», ens va parlar del fenomen de la difusió i de mecanismes de caire geomètric per a la seva explicació, basant-ho en la descomposició en moviments regulars dins una varietat normalment hiperbòlica i en una dinàmica caòtica externa a ella. Tot això amb una aplicació a l'existència d'òrbites d'energia no fitada.

A més de l'innegable interès de les quatre conferències realitzades, s'ha d'agrair als conferenciants el seu esforç en fer-les amb un caire divulgatiu. Així mateix, convé també destacar la variada participació, amb assistència de matemàtics de diverses universitats i centres del nostre àmbit, la qual cosa va fer que l'ambient de companyonia i de retrobament fos d'allò més agradable.

També hi va ajudar molt la magnífica organització, que ens va preparar unes agradables pauses amb refrigeri i un bon dinar, amb el luxe d'una nodrida escorta policial fins al restaurant.

Des d'aquí us animem a participar en la propera trobada per encetar amb empenta el segon quinquenni de trobades.

Josep Daunis i Estadella
Universitat de Girona

El futur del Centre de Recerca Matemàtica

Precedents. Des de 1984 a 2002

El Centre de Recerca Matemàtica (CRM) fou creat l'any 1984 per l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) —ara fa, doncs, 18 anys— amb l'objectiu principal de posar a disposició dels matemàtics catalans un centre d'investigació que estimulés la millora de la recerca matemàtica a Catalunya, tant en l'aspecte qualitatiu com en el quantitatiu. Per assolir aquest objectiu el CRM invita matemàtics d'arreu a fer estades de recerca, facilita els contacte amb aquests i amb institucions científiques als nostres investigadors, atorga beques postdoctorals, duu a terme programes de recerca, organitza congressos, seminaris i altres reunions científiques i difon els resultats de recerca mitjançant les seves sèries de publicacions.

Per un conveni signat entre l'IEC i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) l'any 1984 i renovat l'any 1993, el CRM està físicament ubicat en uns locals de la Facultat de Ciències de la UAB, l'arranjament dels quals fou finançat per la CIRIT.

Les activitats del CRM, amb el suport de matemàtics de totes les universitats de l'àmbit lingüístic català, s'han centrat en els següents aspectes:

- Semestres de recerca especialitzats (1 o 2 cada any).
- Formació postdoctoral (3 o 4 becaris cada any).
- Professors visitants de llarga durada (>4 mesos) (5 o 6 cada any).
- Visitants per a estades curtes (>1 mes) (35 a 40 cada any).
- Conferències, seminaris, *workshops*, congressos, cursos avançats intensius.
- Formació predoctoral d'àmbit europeu (*Marie Curie Training Site*).
- Xarxes de recerca en el marc de la Unió Europea amb departaments i instituts del més alt prestigi (Newton Institute de Cambridge, Max-Plank Institut de Bonn, universitats de Paris, Heidelberg, Milano, Aberdeen, etc.).
- Mestratge «Matemàtiques per als Instruments Financers» (conjuntament amb el Departament de Matemàtiques de la UAB i Borsa de Barcelona).
- Publicacions (sèries *Preprints, Quaderns, Conferències* i *Memòria d'activitats* i *Advanced Courses in Mathematics, CRM Barcelona*, sèrie editada per Birkhäuser-Verlag).

En els darrers 5 anys, el CRM ha organitzat 10 congressos internacionals, 1 congrés d'àmbit estatal, 5 workshops i 11 cursos avançats (coordinats per matemàtics de la Universitat Autònoma de Barcelona, de la Universitat de Barcelona, de la Universitat Jaume I i de la Universitat Politècnica de Catalunya), activitats de les quals 17 han estat dutes a terme amb el suport de la Comunitat Europea. Des de l'any 2000 el CRM s'ha integrat en l'European Post-doctoral Institut for the Mathematical Sciences (EPDI) i des d'aquest mateix any el director del CRM és el chairman de l'*European Research Centers on Mathematics* (ERCOM), un comitè de la Societat Matemàtica Europea.

Futur immediat. Any 2002

En complir els 18 anys, el CRM ha assolit la majoria d'edat. És, doncs, arribat el moment d'emancipar-se dels pares, en aquest cas de la mare, l'Institut d'Estudis Catalans, que el portà a aquest món. Així ho ha entès el Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI), que vol que en aquesta edat ja adulta, el CRM esdevingui un centre de referència i d'excel·lència, d'acord amb el III Pla de Recerca de Catalunya.

Les agències finançadores de recerca s'han orientat, legítimament, cada cop més a donar prioritat a les accions verticals: projectes, infraestructura, becaris, etc., s'assignen directament a grups d'investigació consolidats o no, però, en tot cas, grups que tenen uns projectes de recerca concrets.

Manquen al nostre país accions transversals, que afavoreixin directament la recerca de diversos grups d'una mateixa àrea. Això és especialment important en les matemàtiques per dues raons: d'una banda, la unitat de la disciplina i la gran interconnexió entre les seves diferents

branques, i de l'altra, la necessitat d'un contacte humà intens per a confrontar idees i mètodes com un dels elements claus de la producció científica.

El Centre de Recerca Matemàtica és essencialment una infraestructura transversal, que dona suport a la recerca matemàtica de tots els grups d'investigació de Catalunya. El que es proposa a partir d'aquest any 2002 és una reestructuració de la situació actual que li permeti assolir nous objectius i desenvolupar la seva funció amb un rendiment més alt.

Amb aquesta finalitat, el nou Centre de Recerca Matemàtica (CRM) s'estructura com un consorci entre la Generalitat de Catalunya i l'Institut d'Estudis Catalans, amb personalitat jurídica pròpia, amb un Consell de Direcció paritari i un Consell Científic Assessor, al qual seran convidats destacats matemàtics catalans i de fora.

Entre els objectius fixats en aquesta nova etapa, destaquen:

- Assolir una major estabilitat dels programes de recerca.
- Aconseguir els millors becaris postdoctorals a partir dels programes competitius de les diverses administracions i agències.
- Captar les millors propostes de programes de recerca dels investigadors catalans, tot evitant possibles processos endogàmics.
- Establir mecanismes que garanteixin un funcionament més eficaç al servei de tots els matemàtics catalans.
- Aconseguir que el CRM faci un pas més endavant vers la competitivitat amb els millors centres europeus i nord-americans d'aquestes característiques.

Per això, sens perjudici del tipus d'activitat que desenvolupa actualment, el CRM es proposa dur a terme *Programes de Recerca* anuals, oberts a tota la comunitat matemàtica catalana, amb les característiques següents:

- 1 investigador local a temps complet,
- 1 investigador estranger a temps complet,
- 2 becaris postdoctorals,
- l'equivalent a 2 investigadors/any repartits en períodes d'1 a 3 mesos,
- investigadors locals.

Aquests *Programes de Recerca* seran completats amb:

- L'equivalent a 2 investigadors/any repartits en períodes d'1 a 6 mesos d'àrees diferents a les dels programes de l'any, proposats pels matemàtics de les institucions catalanes al director.
- Altres becaris postdoctorals, finançats per agències externes.
- Organització de congressos, seminaris, workshops i cursos avançats.

Els *Programes de recerca* anuals s'ofereixen a concurs públic amb 2 anys d'antelació i hauran d'ésser aprovats pel Consell de Direcció del CRM, a proposta del director, escoltat el Consell Científic Assessor.

Per a més informació, http://www.crm.es.

Manuel Castellet
Director del CRM