

El fet de transformar una prova de maduresa en una selectivitat vicia el plantejament inicial i no compleix tampoc la funció de selecció, ja que permet entrar a matemàtiques amb un 5 amb el posterior fracàs gairebé garantit.

Propugna finalment un currículum de matemàtiques dinàmic que es pugui, doncs, modi-

ficar gradualment per adaptar-lo a un entorn amb perspectives socials i científiques canviants. Proposa que es dugui a terme a Espanya un estudi similar a l'*Informe Cokgroft*, que es va realitzar l'any 1977 al Regne Unit demanat pel Parlament al Govern, per tal de saber les necessitats matemàtiques de la societat.

Una conferència sobre *José Echegaray i la matemàtica com instrument de regeneració* a càrrec de **José Manuel Sánchez Ron** de la Universitat Autònoma de Madrid i unes paraules de cloenda pronunciades pel vicepresident del Congrés Joan Marçet i Morera van cloure l'acte.

Una recopilació de les intervencions que aquí ressenyem ha estat publicada pel propi Congrés i la podeu trobar a ISBN: 84-7943-138-5.

## L'ensenyança de les matemàtiques a Espanya: conclusions

Els components de la taula rodona sobre l'ensenyança de les matemàtiques a Espanya, després d'haver discutit internament les ponències presentades, han decidit unànimement ressaltar com a prioritaris els tres punts següents:

- La necessitat de canvis profunds en la nostra educació matemàtica pel que fa als nivells obligatoris, amb especial atenció al temps de dedicació a la matemàtica i a la diversitat d'interessos dels alumnes.
- La necessitat de realitzar importants transformacions en la preparació del professorat de primària i secundària pel que fa a la formació relacionada amb la matemàtica i la seva didàctica amb la finalitat que el nostre siste-

ma educatiu pugui afrontar amb competència els canvis necessaris.

- La necessitat d'establir un ampli diàleg entre la comunitat matemàtica i els diferents agents socials, per tal d'arribar a acords explícits sobre les competències bàsiques necessàries a la ciutadania i sobre els modes de fer possible que siguin abastades. Per a això serà necessari que es creï un organisme adequat o una comissió especial que doni suport i estimuli aquest diàleg. Aquest organisme hauria d'identificar també els problemes que afecten la nostra universitat pel que fa a docència en el nivell superior i promoure les mesures oportunes per a la seva solució.

M. de Guzman, L. Balbuena, M. J. Luelmo  
M. V. Sánchez S. Xambó

## Acte al Paranimf

El dia 7 de març de 2000 va tenir lloc un acte al Paranimf de la Universitat de Barcelona per commemorar l'Any Mundial de les Matemàtiques.

La mesa estava presidida per:

Prof. Andreu Mas Collell, Comissionat d'Universitats i Recerca, en representació del president de la Generalitat.

Prof. Antoni Caparrós, rector de la universitat amfitriona (UB).

Prof. Sebastià Xambó, president de la Societat Catalana de Matemàtiques.

Prof. Joaquim M. Ortega, president de la comissió per l'Any Mundial de les Matemàtiques.

Sr. Pere Solà, director general d'Ordenació Educativa, en nom de la consellera.

Sr. Vladimir de Semir, regidor ponent de la Ciutat del Coneixement, en nom de l'alcalde.

Va presentar l'acte el **Dr. Joaquim M. Ortega Aramburu**, president de la comissió per l'Any Mundial de les Matemàtiques.

Excm. I Magc. Rector

Sr. Comissionat per a Universitats i Recerca.

Sr. Director General d'Ordenació Educativa  
Il·lm. Sr. Regidor Ponent de la Ciutat del Co-  
neixement  
Excm. Sr. President de la Divisió III  
Digníssimes autoritats  
Sres, Srs, amigues, amics

La Unió Matemàtica Internacional en la seva proclamació del 2000 com l'Any Mundial de les Matemàtiques va fixar com a objectius:

- La determinació dels grans desafiaments del segle XXI.
- El reconeixement de les matemàtiques com a element clau per al desenvolupament amb les seves conseqüències en el terreny de l'educació i la cooperació.
- Millorar i estendre la presència de les matemàtiques en el conjunt de la societat.

A l'acte d'avui intentem fer arribar a la pròpia comunitat matemàtica i a la societat en general aquests objectius. Joan Solà-Morales ens parlarà de les matemàtiques com a clau del desenvolupament, Jaume Llibre sobre matemàtiques i cooperació, Marta Berini sobre l'educació en matemàtiques i Jorge Wagensberg, ens donarà el seu punt de vista sobre la imatge social de les matemàtiques. No tractarem directament dels grans desafiaments matemàtics del segle XXI. No seria possible ni adequat per la naturalesa d'aquest acte. Agraïxo a tots els conferencians que hagin acceptat parlar sobre els temes que els hem proposat.

Vull esmentar alguns dels aspectes que em semblen rellevants en aquest acte: el primer d'ells és que hem tractat que sigui un acte de participació de l'espectre més ampli possible de la Comunitat Matemàtica. Així, al costat del professorat de les universitats amb estudis en matemàtiques participa també una professora d'ensenyament secundari, vicepresidenta de la Federació d'Entitats per a l'Ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya. Estudiants de matemàtiques de les tres universitats ens llegiran tres de les resolucions sobre el AMM. La cap de la Biblioteca de Matemàtiques de la UB llegirà la resolució del Parlament de Catalunya, simbolitzant el recolzament als objectius del AMM dels no matemàtics, però que pertanyen a la nostra comunitat i que amb el seu treball fan possible la nostra tasca.

El segon aspecte és que es tracta d'un acte acadèmic però que al mateix temps vol tenir un cert aire de celebració, de festa de les

matemàtiques. Per això, seguint una tradició d'incorporar la música a les celebracions matemàtiques, gaudirem d'un petit concert d'arpa i flauta i de la participació de la Coral de Matemàtiques de la UB.

La celebració de l'Any Mundial de les Matemàtiques tindrà la seva continuïtat amb diverses activitats al llarg de l'any. Trobareu informació en la pàgina web del AMM a mesura que es vagin concretant. Entre aquestes activitats vull mencionar el cicle sobre matemàtiques i cinema a la Filmoteca de la Generalitat que està previst just després de la Setmana Santa; les jornades sobre Literatura i Matemàtiques que organitzarà l'Institut d'Estudis Catalans a finals de maig o Operació Matemàtiques al Metro. Aquesta última activitat consta d'una campanya de pòsters als vagons del Metro que facin veure els fonaments matemàtics de l'alta tecnologia que ens envolta en la vida diària, així com la presentació d'algun exemple del pensament matemàtic. Es preveuen altres activitats en el Metro com l'edició de targetes de Metro amb motius matemàtics com el teorema de Pitàgores, la construcció del circumcentre o altres.

Per acabar, una molt breu reflexió sobre el que ens agradaria que aquesta i totes les diverses activitats que tinguin relació amb els objectius de l'Any Mundial poguessin comportar. Llegim la resolució sobre el AMM del Parlament de Catalunya; en el seu últim paràgraf ens diu que:

El Parlament dóna suport a la celebració de l'Any Mundial de les Matemàtiques d'acord amb els seus objectius. Aquesta celebració pot significar un impuls per a la recerca matemàtica en el segle XXI, fomentar la cooperació internacional i així mateix promourà la divulgació de les matemàtiques i de les aplicacions que tenen, i també de l'educació matemàtica a Catalunya.

Els nostres objectius no podien ser diferents d'aquests. Ens agradaria que es fes camí en aquesta direcció. Que es doni un impuls a la recerca matemàtica, que es fomenti la cooperació internacional, que arribi a més gent la importància de les matemàtiques. Per últim, i potser el més important en aquest moment, ens agradaria que es fes alguna acció per fomentar i millorar l'educació matemàtica en el nostre país.

J. M. Ortega  
UB

A continuació va parlar en **Joan Solà-Morales**, de la UPC, sobre el tema «Les matemàtiques com a aspecte essencial per al desenvolupament (Abans i ara)».

La meva petita contribució a aquest acte de reconeixement del paper de la matemàtica, amb motiu de la celebració de l'any mundial que li és dedicat, serà parlar uns minuts sobre el seu paper com a instrument imprescindible en el desenvolupament. En el desenvolupament individual, personal, cultural, científic i educatiu de les persones, però més principalment em referiré al tema més prosaic, i que més sovint és oblidat, d'instrument per al desenvolupament social, econòmic, tecnològic i industrial de les societats humanes, dels pobles i dels països.

La matemàtica és una ciència molt antiga. Tal com l'entendem actualment, té al menys dos mil cinc-cents anys d'antiguitat, i durant tots aquests segles ha participat activament en el naixement i també en la mort de moltes teories, de moltes tecnologies i de moltes creacions de la humanitat.

També ha vist néixer i morir cultures, civilitzacions, imperis i fins i tot llengües. I enmig de tants canvis, ha sabut en cada moment trobar la manera de despertar l'interès de la gent i, molt especialment, de demostrar la seva utilitat. Això ha obligat la matemàtica a posar-se contínuament al dia, a abordar nous problemes i a construir noves teories, i per tant a canviar i renovar-se, però demostrant també contínuament la utilitat de mantenir i conservar allò que és permanent: el seu mètode, i la manera matemàtica de pensar.

Res no seria més agradable en aquest moment que parlar de les grans realitzacions fetes durant aquest segles d'història. Parlar, per exemple, de quan al segle VI de la nostra era els matemàtics Artemi de Tralles i Isidor de Milet per encàrrec de l'emperador Justinià van dissenyar i dirigir la construcció de la impressionant cúpula de la basílica de Santa Sofia a l'actual ciutat d'Istanbul. Aquell fou un exercici magistral de geometria, de mecànica i d'estereotomia, que ha resistit als terratrèmols, i que amb les seves dimensions impressionants encara caracteritza la silueta d'aquella màgica ciutat, porta d'orient, lloc de pelegrinatge cultural durant segles de molts esperits sensibles.

Seria molt agradable, sí. També seria molt interessant de parlar dels problemes de la navegació del segle XVII, i de com la creació per part d'Isaac Newton del càlcul infinitesimal estava lligada a aquests problemes, clarament co-

mercials. Però tinc poc temps per parlar, i a més no vull que la meva intervenció pugui sonar, ni remotament, com un plany d'enyorança de glorioses èpoques passades. Res d'això. La matemàtica avui en dia és més viva que mai i és més important que mai. Això és perquè la creativitat humana és avui més important que mai, fins i tot des del punt de vista de l'activitat econòmica, i també a causa que els actuals mitjans de càlcul automàtic, que han estat proporcionats per la informàtica, han produït una autèntica explosió en la utilització de poderosíssimes tècniques matemàtiques que fins ara podien haver estat considerades com de poca utilitat pràctica a causa de l'enormitat dels càlculs que involucraven.

Repeteixo: la matemàtica avui és més important que mai. Com a instrument educatiu en el desenvolupament personal, sí, però també molt especialment com a eina per al desenvolupament social i econòmic.

**Per a què serveix la matemàtica?**

L'activitat econòmica acostuma a dividir-se per sectors. Per sectors d'activitat. Així acostumem a parlar del sector de l'automoció, de la construcció, del comerç, de l'energia, de la indústria, la informàtica, la telecomunicació, el transport, etc. Jo crec que una de les característiques més importants de la matemàtica és que no té un sector específic d'aplicació, però que és present, i de forma destacada, a tot arreu. Vegem alguns exemples.

La matemàtica serveix, per exemple, per al disseny de la forma geomètrica de les carrosseries dels avions, per a disminuir el fregament amb l'aire, sense produir inestabilitat ni vibracions. Però al mateix temps serveix a les companyies d'aviació per a una cosa completament diferent: per a dissenyar els horaris dels vols per satisfer les demandes previstes dels usuaris, competint amb èxit amb altres companyies, però fent compatibles aquests horaris amb les restriccions imposades per la capacitat, seguretat, manteniment i disponibilitat. La matemàtica serveix per a tot això: els models matemàtics de la mecànica de fluids, basats en equacions en derivades parcials, i el disseny geomètric, que utilitza la geometria diferencial i la interpolació gràfica, serveixen per a dissenyar el perfil dels avions, i la teoria de grafs i l'optimització com-

binatòria serveixen per a dissenyar horaris de vols. Tot això per no parlar de molts altres temes relacionats amb l'aviació on la matemàtica també té un paper molt important, com ara els sistemes de control i estabilització del moviment, els sistemes de navegació i posicionament, etc., etc.

I en medicina, la matemàtica és la que ha dissenyat els rígids protocols estadístics que els governs de tot el món imposen als medicaments abans que en sigui autoritzat el consum públic i la comercialització. I al mateix temps que l'estadística s'aplica al control de l'ús dels medicaments, una altra branca completament diferent de les matemàtiques, la teoria espectral d'operadors, s'utilitza avui en dia cada cop més i amb resultats espectaculars, al disseny amb ordinador de molècules noves, extraordinàriament complexes, de composts bioquímics amb finalitats terapèutiques, atenent a l'estabilitat de la seva composició i a la del seu procés de fabricació. I encara una altra branca, l'anàlisi harmònica, és la peça clau en el processat dels senyals per als moderns procediments diagnòstics, com ara la tomografia axial computeritzada, de tant d'ús a la medicina actual.

En el camp de la informàtica, la geometria té un paper decisiu en tots els temes d'informàtica gràfica, de representació d'objectes de tres dimensions, en aquestes tècniques que genèricament es denominen de realitat virtual: representació de superfícies, determinació de cares ocultes, simulació de textures i il·luminacions, etc. I al mateix temps, altres branques de la matemàtica, aparentment molt allunyades de la geometria com són l'aritmètica i l'àlgebra intervenen també de forma determinant en el problema importantíssim de la compressió, la codificació i la transmissió electrònica segura de les enormes quantitats d'informació continguda en els arxius que són resultat de les representacions gràfiques que hem esmentat.

En tots aquests camps, i en moltíssims més que no tenim temps d'explicar, la matemàtica té avui en dia un paper molt important. Tot i això, sóc conscient que alguns dels que m'escolten deuen pensar que les coses que descriu corresponen a camps que no són estrictament la matemàtica, i que, de fet tenen nom propi: els exemples que he exposat correspondrien així a l'enginyeria aeronàutica, la logística, la farmàcia, la bioquímica, la teoria del senyal, l'enginyeria informàtica o la telemàtica i potser molts d'altres. No ho nego pas, però vull

entretenir-me especialment en aquest punt: en relació amb això, vull dir que la matemàtica, principalment pel que fa a les seves aplicacions, no és patrimoni exclusiu, ni molt menys, dels matemàtics. Que els físics, els enginyers industrials, els de camins, o de telecomunicacions, els informàtics, els químics, els biòlegs i biotecnòlegs, els economistes, els geògrafs, els sociòlegs són avui en dia usuaris directes i indirectes de la matemàtica, i precisament d'una matemàtica que no és pas senzilla. A més a més, actualment a tot el món cada cop hi ha més i més matemàtics que s'incorporen als equips multidisciplinaris que treballen en aquests temes, ja sigui en centres de recerca o en empreses, i aporten el seu coneixement més precís i aprofundit per a ajudar a resoldre els problemes que es plantegen.

Aquesta és la segona característica que volia destacar de la matemàtica dels nostres dies, pel que fa a les seves aplicacions i a les seves relacions amb l'activitat econòmica. He dit que la primera característica era que la matemàtica no s'aplicava actualment a un únic sector de l'activitat productiva o del coneixement, sinó que s'aplicava a molts d'ells, per no dir a tots. I la segona característica és que les seves aplicacions les duen a terme científics o tecnòlegs que no són necessàriament matemàtics en el sentit tradicional de la seva formació, i que sovint necessiten del concurs dels matemàtics per a fer-ho.

**La matemàtica és el llenguatge de la ciència i la tecnologia.**

Fa molts anys Galileu va dir que el llibre de la naturalesa estava escrit en llenguatge matemàtic. Jo crec que avui entenem molt bé el que volia dir, i que li donem la raó més que mai. Però avui podem fer una lectura molt més ingènua i literal de la seva frase, i que també és certa: els llibres que parlen de la naturalesa i de la tecnologia estan plens, estan farcits, de llenguatge matemàtic. Els llibres d'electromagnetisme, de microones, de làsers, d'antenes, de tractament i transmissió de senyals, d'òptica, d'acústica, de superconducció, de termodinàmica, d'astrofísica, de gravitació o de mecànica, d'algorísmica, de paralelització de computadors, de robòtica, de codificació i criptografia, d'informàtica gràfica i tractament d'imatges, d'intel·ligència artificial, de visió per computador, d'estructures de la construcció, d'hidrologia, de resistència del terreny,

d'enginyeria marítima, de models de poblacions biològiques, de química física i molecular, de fenòmens de transport, de control, de logística, d'electrotènia, de resistència de materials, de mecànica de fluids i de sòlids, de vibracions, de sistemes, d'enginyeria nuclear, de nous materials, de molts temes de l'economia i les finances, etc., etc., etc., estan, dic, tots aquests llibres plens, a cada pas, de conceptes, termes i mètodes matemàtics.

Us convido que feu aquest exercici. És molt fàcil. Aneu a qualsevol biblioteca que tingui llibres de ciència i tecnologia de nivell superior i d'àmbit internacional i obriu-ne un a l'atzar. El que observareu, i no serà pas per casualitat, és que no passaran massa paràgrafs sense que comencin a sortir coses com una estadística, una integral, un sistema d'equacions, una equació diferencial ordinària o en derivades parcials, un gradient, un rotacional o un flux, una interpolació, una optimització, un mètode numèric, una sèrie de potències, una sèrie de Fourier, una funció de Bessel, una matriu, un valor o un vector propi, un concepte geomètric, com una parametrizació, una curvatura, un tensor o un produc-

te escalar, un tema combinatori, de matemàtica discreta, o de teoria de grafs, un polinomi, una factorització, una equació diofantina, una distribució de probabilitats, un model estocàstic etc., etc.

### Conclusió

La matemàtica és present pertot arreu. Pel que fa al món de les empreses i l'activitat econòmica, és present especialment i de manera insubstituïble en les activitats de recerca i innovació. A tot el món veiem que les empreses dediquen cada cop més recursos a la investigació i la innovació pròpies, i en aquest camp la utilització de la matemàtica és insubstituïble. I això ens porta a una conclusió, que jo voldria que fos important, almenys per a la nostra societat: si un país no es resigna a ser només font de mà d'obra no qualificada i vol tenir alguna cosa a dir en el món de la tecnologia actual, necessita de manera imprescindible tenir recursos matemàtics poderosos suficients, i, en particular, necessita cuidar de la cultura matemàtica de la seva població com d'un dels seus valors més preuats. Moltes gràcies.

J. Solà-Morales  
UPC

A continuació va parlar en **Jaume Llibre**, de la UAB, sobre el tema «Les matemàtiques, un lloc per a la cooperació.»

Amb aquest breu interval de temps en què parlaré sobre les matemàtiques, un lloc per a la cooperació, ens centrarem a parlar de les matemàtiques com a lloc de cooperació principalment, entre els mateixos matemàtics, i una mica, entre els matemàtics i persones més afins, com ho puguin ser els científics en general.

Durant aquest segle, que ara estem acabant, si tenim en compte l'augment espectacular de la població mundial, la quantitat d'universitats, de centres de recerca, i de tota mena d'institucions que puguin albergar matemàtics o persones afins fent alguna mena de recerca en matemàtiques, no ens equivocarem en afirmar que aquest segle XX ha tingut més matemàtics dedicats a les matemàtiques que els darrers 30 segles. Amb altres paraules, durant aquest segle hem tingut més matemàtics que durant tota la història de la humanitat.

Aquesta «abundància» de matemàtics ha fomentat més que mai la cooperació entre els

matemàtics, mitjançant reunions, congressos, escoles, tallers de treball, etc. Actualment pot semblar exagerat el nombre tan gran d'aquests esdeveniments matemàtics.

Aquesta cooperació facilita la difusió dels coneixements, enriqueix els punts de vista, genera noves idees, accelera la realització dels treballs, etc.

A part d'aquesta cooperació diguem-ne de caire col·lectiu, n'hi ha una altra de més individual, em refereixo a la d'abordar un problema nou amb col·laboració amb altres companys de la professió. Estaria bé disposar d'estadístiques sobre el nombre d'autors que figuren en els articles de matemàtiques, crec que confirmarien la tendència que cada vegada es treballa més en col·laboració, encara que això s'accentua més en unes àrees que en d'altres.

Aquesta cooperació, tant la col·lectiva com la individual, s'ha vist enormement potenciada aquests darrers 20 anys, i especialment

aquest darrers 10 anys per l'ús massiu d'Internet. Ara podem cooperar, com aquell que diu, instantàniament amb qualsevol matemàtic del món, és clar sempre que els dos tinguem accés a la xarxa i ens agradi utilitzar-la. Per exemple, jo mateix l'any 98 vaig publicar al *Pacific Journal of Mathematics* un article amb col·laboració amb en Branko Grumbaum. En Branko és un especialista força bo en geometria computacional que treballa a la Universitat de Washington a Seattle, i que per desgràcia encara no conec personalment, però arran d'una pregunta que li vaig fer amb un *e-mail*, vam acabar escrivint un article conjuntament. És clar que per acabar l'article moltes versions prèvies d'aquest van anar i venir entre Barcelona i Seattle per la xarxa.

A continuació llegiré algunes cites sobre diversos aspectes de les matemàtiques com un lloc per a la cooperació que han fet diferents matemàtics; aquestes cites les he tret d'una recopilació més extensa de cites que han fet n'Armengol Gasull i na Maria Jolis de la Universitat Autònoma.

Una cita sobre la cooperació amb el món en general:

David Hilbert: «Les matemàtiques no coneixen races o fronteres geogràfiques; per a les matemàtiques el món de la cultura és un país.»

Set cites sobre la cooperació amb les ciències:

Galileu Galilei: «L'univers no es pot llegir fins que no hem après el seu llenguatge i ens hem familiaritzat amb els caràcters en els quals està escrit. Ell està escrit en llenguatge matemàtic, i les lletres són els triangles, els cercles i altres figures geomètriques, sense les quals és humanament impossible entendre una simple paraula.»

Charles Darwin: «Les matemàtiques semblen dotar-nos amb una espècie de nou sentit.»

Emmanuel Kant: «La ciència de les matemàtiques presenta l'exemple més brillant de com la raó pura pot ampliar amb èxit el seu domini sense l'ajut de l'experimentació.»

Nikolai Lobatxevski: «No hi ha cap branca de les matemàtiques, per abstracta que sigui, que un dia no pugui ser aplicada a fenòmens del món real.»

Henri Poincaré: «Els descobriments matemàtics, grans o petits mai neixen per generació espontània. Sempre pressuposen un terra plantat amb el coneixement preliminar i ben preparat amb el treball tan conscient com subconscient.»

Albert Einstein: «Com pot ser que les matemàtiques, essent després de tot un producte humà, independent de l'experimentació, s'adaptin admirablement als objectes de la realitat?»

Jacques Hadamard: «L'aplicació pràctica no es troba buscant-la i es podria dir que tot el progrés de la civilització es basa en aquest principi.»

No tothom ha vist en les matemàtiques un lloc per a la cooperació, com ho proven les dues següents cites de sant Agustí i Charles Darwin.

Sant Agustí: «El bon cristià hauria de tenir compte dels matemàtics i de tots aquells que fan profecies buides. Ja existeix el perill que els matemàtics hagin fet un pacte amb el diable per enfosquir l'esperit i confinar-nos a les profunditats de l'infern.»

Darwin devia tenir els seus pros i contres amb les matemàtiques, abans l'hem citat perquè deia que les matemàtiques li donaven un nou sentit per entendre la natura, ara el citem per tot al contrari.

Charles Darwin: «Un matemàtic és un home cec en una habitació fosca buscant un gat negre que no és a l'habitació.»

És evident que Darwin quan va fer aquesta cita no veia amb les matemàtiques la llum que nosaltres hi veiem. No puc acabar amb aquesta cita tant fosca sobre les matemàtiques, per tant ho faré amb tres cites sobre la cooperació de les matemàtiques amb la bellesa:

Aristòtil: «Les ciències matemàtiques mostren entre altres coses, ordre, simetria i restriccions, i aquestes coses són les grans formes de la bellesa.»

David Hilbert: «La bellesa de les matemàtiques consisteix a trobar quin és el cas especial que conté tots els gèrmens de generalitat.»

Arthur Caley: «A les matemàtiques els passa com a moltes altres coses: la bellesa es pot percebre, però no explicar.»

J. Llibre  
UAB

A continuació n'Albert Mora (flauta) i Abigail Prat (arpa) ens van delectar amb la *Sonata en sol menor BWV 1020* de J. S. Bach, amb *Entreacte* de J. Ibert, i finalment amb el *Cant dels ocells*.

El director del Museu de la Ciència, **Jorge Wagensberg**, ens va parlar sobre «La imatge social de les matemàtiques» però no ha estat possible aconseguir de moment les seves paraules.

La professora **Marta Berini**, presidenta de l'ABEAM i vice-presidenta de la FEMCAT va parlar de «L'educació en matemàtiques. Reflexions sobre la gestió de la classe.»

L'ampliació de l'etapa d'escolarització obligatòria i l'augment de taxes d'escolarització postobligatòria ha obligat la comunitat educativa a replantejar-se els continguts que s'han d'ensenyar a les escoles i als centres d'educació secundària i, entre d'altres qüestions, ha fet reflexionar el professorat sobre quina pot ser la millor manera de presentar a classe aquests continguts i com treballar-los amb els i les alumnes. Cal tenir en compte que qui tenim a les nostres classes són persones en formació, adolescents amb tot el que significa d'immaduresa però també de potencialitat d'aprenentatge, individus amb diferents necessitats i diverses expectatives, però que seran els futurs treballadors i treballadores de la societat.

Aprofitant aquest any 2000, declarat Any Mundial de les Matemàtiques per la Unió Matemàtica Internacional (UMI), gaudim d'una ocasió perfecta per tal que tota la societat, i en particular el professorat de matemàtiques, reflexioni sobre una de les directrius que ha donat la UNESCO a l'hora de donar suport a aquest any i que és la següent: «La societat té la paraula en tots els àmbits i pot dir què és el que creu que haurien d'haver après els ciutadans i les ciutadanes adults d'avui dia; en particular, té la paraula en l'àmbit de l'educació matemàtica.» Per tant, és evident que cal una discussió a fons sobre quines són les necessitats socials a les quals ha de respondre l'ensenyament de les matemàtiques (matemàtiques necessàries per poder desenvolupar-se en la vida quotidiana, en el treball, en els estudis posteriors...) i quines han de ser les característiques de l'aprenentatge en aquestes edats. Ja el 1981, l'Informe Cockcroft (informe sobre l'ensenyament de les matemàtiques a Anglaterra i al País de Gales, encarregat a W. H. Cockcroft i que va ser elaborat per ell mateix i 24 professionals més relacionats amb l'ensenyament i en les matemàtiques, després de 3 anys de treball) feia paleses unes necessitats i donava unes direc-

trius a tenir en compte en el moment d'ensenyar matemàtiques, a partir de dues preguntes clau pel que fa al seu ensenyament: quines matemàtiques han d'aprendre els i les alumnes? i com han d'ensenyar-se aquestes Matemàtiques?

Respecte a quines matemàtiques han d'aprendre tenim potser les idees més clares i no dubtem a l'hora de fet un llistat i una seqüenciació dels continguts.

Crec que el problema apareix quan el professorat intenta respondre a la segona d'aquestes preguntes: com han d'ensenyar-se aquestes matemàtiques? Quan intenta fer-ho, immediatament li apareix una preocupació: «cal prendre la decisió sobre quin tipus de material lliurarà a l'alumnat i com gestionarà la classe, per tal d'aconseguir els objectius que s'ha marcat.» Per tant em centraré en ella i intentaré donar algunes indicacions a què he arribat després de moltes reflexions, diverses experiències i bastants anys de treball a l'aula:

Pel que fa al material que lliurem a classe i la manera de fer del professorat, hauria de:

- ser adequat per a la majoria de l'alumnat i no només per a aquelles persones més avançades
- tenir en compte els conceptes previs de l'alumnat sobre el tema a treballar
- permetre realitzar una part del treball de forma autònoma
- potenciar les discussions a classe, amb el professorat actuant més com a conductor, que com a participant
- potenciar l'anàlisi crítica sobre les informacions que rep del món extern a l'escola
- induir els i les alumnes a reflexionar constantment sobre el seu procés d'aprenentatge, tant en el moment de la resolució de problemes, com en el de matematització
- no presentar les matemàtiques com una teoria ordenada i encotillada, explicada pel professorat (cosa que provoca una actitud totalment passiva de l'alumnat) sinó proposar

situacions problemàtiques i demanar que intentin resoldre-les amb la finalitat d'implicar-lo en el seu propi procés d'aprenentatge

- fer emergir la intuïció, la improvisació, l'elaboració i comprovació d'hipòtesis, fer-los fer petites investigacions, recomanar les aproximacions, el templeig, les analogies...
- «obligar» l'alumnat a verbalitzar constantment els seus raonaments
- donar a l'alumnat exercicis que puguin tenir diferents itineraris de resolució i posteriorment permetin comentar les diferents estratègies utilitzades
- ajudar a fer servir els coneixements adquirits en contextos similars
- garantir una visió interdisciplinària i globalitzadora dels continguts
- presentar les matemàtiques com un conjunt de coneixements que han estat i estan en contínua evolució
- fer visibles les matemàtiques en tots els aspectes de la vida quotidiana en què apareixen
- presentar els continguts matemàtics més com a «instrument de coneixement» que com a «objecte d'estudi»
- però, no oblidar mai el fet de mostrar la bellesa intel·lectual de les Matemàtiques, i engrescar una part de l'alumnat a gaudir de l'abstracció que n'hi ha a dins.

Tot aquest llistat de suggeriments no hauria d'angoixar ningú. No cal que a cada moment haguem de lliurar a l'alumnat materials de treball que contemplin tots aquests aspectes. El que hauríem de poder aconseguir és assegurar que al llarg de tota una unitat didàctica, un mes, un trimestre, un curs,... la nostra gestió de la classe hagi estat de tal manera, que haguem presentat situacions que permetin treballar-los tots.

Referent a l'aspecte: *potenciar l'anàlisi crítica sobre les informacions que rep del món extern a l'escola* vull comentar dues experiències que vaig tenir fa uns anys a les meves classes.

En primer lloc la que va ser conseqüència de llegir al suplement d'«Educació» d'un diari un article titulat *Los alumnos ponen la nota* i que es referia al fet posaven la nota al seu professorat de la universitat.

Hi havia un paràgraf on estava escrit: «la valoració anava de l'1 al 7... la nota mitjana que va obtenir el professorat era un 5», i va afegir el periodista: «és a dir un aprovat justet.» Vaig voler que a les meves classes es criticqués aquesta informació i vaig donar fotocòpia de l'escrit, demanant una crítica d'aquell paràgraf. Ràpidament l'alumnat va començar a criticar el professorat: «Marta, que dolents que són!, només un 5!, tu ens dius que un 5 és molt poc...» Vaig haver de rectificar la meva demanda i dir que el que jo volia era una crítica sobre la informació matemàtica que hi apareixia. I va ser llavors quan algú va dir: «A mi em sembla que un 5 no és un aprovat justet en una escala de l'1 al 7, més aviat ha de ser un bé». La qual cosa va donar lloc a tot un seguit de reflexions. Vàrem redactar una carta entre tots i, després de comprovar que cap professor o professora de la universitat havia fet una rèplica, la vàrem enviar a la secció de «Cartes al director».

La segona experiència fa referència a la informació sobre els índexs d'audiència de les diferents cadenes de televisió que va publicar-se a tots els diaris i que només mirar-la feia mal a la vista, ja que l'antiproporcionalitat entre els percentatges d'audiència i la longitud de les barres era esfereïdora. Naturalment vaig donar-ne fotocòpia als meus i a les meves alumnes i quan van tenir-la davant, tothom va dir: està mal feta, no hi estic d'acord... i jo ràpidament, molt contenta, vaig demanar que tothom escrivís per què creien que no era correcta. Quan varen començar a llegir el que havien escrit, les respostes eren: «no és veritat que TV1 sigui la més vista perquè a casa tothom veu Farmacia de Guardia, la meua veïna també, és veritat, és veritat»... i una altra vegada vaig haver de demanar una crítica sobre la informació matemàtica. De seguida varen començar a sortir les reflexions: no pot ser que al 7,9 % li correspongui només el doble del que li correspon al 2,2 %, que a un 6 % li correspongui només el doble del que li correspon a un 1,3 %... La cosa no va acabar aquí, ja que vàrem redactar la carta i la vàrem enviar, i una setmana després, mentre feia classe, em varen trucar del diari i la persona amb qui vaig parlar em va dir: «moltes gràcies per la seva carta, demà la publicarem, però crec que hi ha un error en el seu escrit perquè vostè diu que si a 26,9 % li corresponen 11,8 cm a



26 % li han de correspondre 11,18 cm, i està clar que això no pot ser, ja que 11,18 és més gran que 11,8.» Jo em vaig quedar esbalaïda i no sabia exactament què respondre per no ferir la persona amb la que estava parlant, i l'única cosa que vaig saber dir va ser: «miri, és que en matemàtiques s'acostuma a no escriure els zeros que hi ha al final d'un nA7 amb comes, però el 11,8, el podríem escriure 11,80»; Ah, ja ho entenc, em va dir de seguida, i 11,80 sí que és més gran que 11,18. ¿Li importa si a la carta escrivim 11,80?». Què havia de dir sinó, em semblava perfecte que ho escrivís d'aquesta manera? I així la varen publicar.

Arran d'aquestes experiències, i d'altres que segur que tothom està recordant en aquest moment, és clar que continua sent necessària una reflexió sobre quines matemàtiques cal ensenyar i com fer-ho.

En aquest sentit, aprofito aquesta ocasió i com a vicepresidenta de la Federació d'Ensenyants de Matemàtiques de Catalunya, vull presentar-los el Congrés d'Educació Matemàtica, cem 2000 que es celebrarà els dies 4, 5 i 6 de juliol de 2000 a Mataró i que serà

congrés satèl·lit del 3 Congrés Europeu de Matemàtiques.

El congrés té com objectiu discutir sobre una sèrie de qüestions com: quines són les demandes que la societat fa en relació a l'educació matemàtica? Què pot oferir el professorat de matemàtiques en resposta a aquestes demandes? Existeixen unes matemàtiques invisibles fora de l'escola que cal mostrar? Totes elles sempre centrades en el debat matemàtiques/societat en l'escolarització obligatòria.

Dins el congrés hi haurà taules rodones (una d'elles amb participants aliens al món de les matemàtiques, que donaran el seu punt de vista sobre les qüestions clau del congrés); conferències plenàries, grups de debat on els participants puguin discutir sobre les idees aparegudes; comunicacions i tallers, i una segona taula rodona que comptarà amb professionals de l'ensenyament de les matemàtiques que donaran la seva opinió sobre tot allò que ha anat sorgint al llarg de les activitats del congrés. Esteu convidats a participar-hi.

M. Berini  
ABEAM

Per concloure l'acte es van llegir les següents declaracions institucionals:

Declaració de l'IMU de Rio de Janeiro.

Lector: **Daniel Cuadras** (estudiant de la UB).

Declaració de la Unesco.

Lector: **Oriol Coma** (estudiant de la UAB).

Proposició no de llei del Congrés dels Diputats.

Lectora: **Silvia Ferrando** (estudianta de la UPC).

Declaració institucional del Parlament de Catalunya.

Lectora: **Carme Navajas** (cap de la Biblioteca de Matemàtiques de la UB).

## Declaració de Rio de Janeiro sobre les matemàtiques

El 6 de maig de 1992, a Rio de Janeiro, durant la celebració del 40è aniversari de l'IMPA (Institut de Matemàtiques Pures i Aplicades), el professor Jacques-Louis Lions, president de l'IMU (International Mathematical Union), va declarar, en nom d'aquesta Unió, que l'any 2000 seria l'Any Mundial de les Matemàtiques. La declaració de Rio de Janeiro assenyala tres objectius:

- Els grans desafiaments del segle XXI.

- Les matemàtiques, peça clau per al desenvolupament.
- La imatge de les matemàtiques.

### Els grans desafiaments del segle XXI

Durant la seva famosa conferència de París, l'any 1900, David Hilbert va enunciar una llista de problemes fonamentals, que presentava com a desafiaments per al segle que ara acaba.

L'AMS va suggerir, l'any 1990, durant l'Assemblea General de l'IMU reunida a Kobe (Japó), que els matemàtics del més alt rang que eren membres del Comitè per al Canvi de Segle fessin una tasca semblant i coordinessin els esforços per tal d'enunciar els grans desafiaments que l'any 2000 ens plantejarà.

### Les matemàtiques, peça clau per al desenvolupament

Les matemàtiques pures i aplicades són un dels recursos fonamentals per a la comprensió i per al desenvolupament del món. Per aquesta raó, és essencial que els països que són membres de la UNESCO arribin, gradualment, a obtenir un nivell en matemàtiques que faci possible que

siguin admesos en l'IMU. Per això, el segon objectiu que marca la Declaració de Rio de Janeiro és que la majoria de membres de la UNESCO assoleixin aquest nivell amb el canvi de segle. Això implica enormes esforços addicionals en els camps de l'educació, de l'aprenentatge i de l'accés a la informació científica.

### La imatge de les matemàtiques

La Declaració de Rio de Janeiro marca, com a tercera fita, també de la màxima importància, una presència sistemàtica de les matemàtiques en la «societat de la informació» a través d'exemples i aplicacions que siguin, alhora, científicament exactes i accessibles al màxim nombre possible de persones.

## Declaració de la UNESCO. 11 de novembre de 1997

Prenent en consideració la importància cabdal de les matemàtiques i les seves aplicacions en el món d'avui pel que fa a la ciència, la tecnologia, les comunicacions, l'economia i molts altres camps.

Constatant que les matemàtiques tenen arrels profundes en moltes cultures i que la majoria d'eminentes pensadors d'arreu del món han contribuït, durant milers d'anys, a desenvolupar-les.

Atenent el fet que el llenguatge i els valors de les matemàtiques tenen caràcter universal, i això les fa ideals per a la cooperació internacional.

Ressaltant el paper clau de l'educació matemàtica, en particular en l'ensenyament primari i secundari, tant pel que fa a la comprensió dels conceptes matemàtics bàsics com pel que fa al desenvolupament del pensament racional.

La Conferència General de la UNESCO,

Impulsa la iniciativa de l'IMU de declarar l'any 2000 com a Any Mundial de les Matemàtiques i de promoure, en aquest marc, les matemàtiques en tots els nivells i arreu del món;

Decideix donar suport a la iniciativa de considerar l'any 2000 com a Any Mundial de les Matemàtiques.

## Proposición no de Ley sobre el Año Mundial de las Matemáticas 2000

Acuerdo adoptado por unanimidad el 9 de febrero de 1999.

La Comisión Mixta de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, ante la celebración en España del Año Mundial de las Matemáticas 2000.

A) Considera que las matemáticas

- Son una de las máximas expresiones de la inteligencia humana y un magnífico ejemplo de la belleza de las creaciones intelectuales.
- Constituyen un eje central de la historia de la cultura y de las ideas.
- Gracias a su universalidad, se aplican en las otras ciencias, de la naturaleza y sociales, y

en las distintas ramas del saber y en los distintos tipos de actividad humana, de modo que resultan fundamentales en el desarrollo y el progreso de los pueblos.

- Constituyen una herramienta básica para que la mayoría de las personas puedan comprender la sociedad de la información en la que viven.
- Han desempeñado, y deberán seguir haciendo, un destacado papel en los sistemas educativos y en el aprendizaje de los escolares.
- Se convierten en uno de los ámbitos más adecuados para la cooperación entre todos los pueblos por su lenguaje y valor universales.

B) Apoya dicha celebración, ya que

- Es un impulso para la investigación matemática.
- Intensifica la conexión de las matemáticas con sus aplicaciones, lo que permitirá aumentar la importancia en nuestro país de las matemáticas aplicadas.
- Es una oportunidad para mejorar la formación matemática de los escolares.
- Facilita la divulgación del conocimiento matemático y de las características propias de las matemáticas entre la población en general, entre los profesores y entre los propios investigadores matemáticos.
- Permite ampliar la cooperación con los demás países, particularmente con los iberoamericanos.

C) Invita

- A las instituciones y sociedades científicas a que celebren el Año Mundial de las Matemáticas 2000 con el ánimo de alcanzar los objetivos de la Declaración de Rio de Janeiro.
- A los profesores de matemáticas de todos los niveles educativos a que aprovechen la celebración para aumentar su propio nivel científico y los métodos de enseñanza y aprendizaje, entendiendo las matemáticas como disciplina científica esencial para la formación del espíritu de los niños y jóvenes.
- A los Gobiernos de las Comunidades Autónomas y a las Corporaciones Locales a que presten su apoyo a las instituciones y sociedades que en sus ámbitos territoriales planteen actividades en el marco de la celebración.
- A los medios de comunicación a que se hagan eco de las actividades que se realicen, y

trasladen a la sociedad aquellos aspectos de las matemáticas que tengan más interés para la mayoría de los ciudadanos.

D) Insta al Gobierno a que, dentro de su ámbito de competencias y de acuerdo, en su caso, con las Comunidades Autónomas,

- Apoye, decidida y eficazmente, a las Sociedades e Instituciones que desarrollen actividades con tal motivo, particularmente al Comité Español del Año Mundial de las Matemáticas 2000.
- Favorezca programas de investigación en el ámbito de la didáctica de las matemáticas.
- Fomente la organización de actos culturales, académicos y lúdicos entre los estudiantes de todos los niveles educativos, tal como se hace en los demás países europeos.
- Favorezca la investigación matemática y la relación de ésta con las aplicaciones, tanto las de carácter científico, como las industriales, empresariales o tecnológicas en general.
- Colabore a la divulgación de las matemáticas y, a tal fin, promueva desde los medios de comunicación de titularidad pública el mayor conocimiento de las matemáticas por parte de la población en general.
- Contribuya al conocimiento y al reconocimiento social de la obra histórica más relevante de los matemáticos españoles.
- Establezca líneas de cooperación con otros países, especialmente los iberoamericanos, en los ámbitos de la investigación matemática y de la educación matemática.

E) Acuerda sumarse a dicha celebración mediante la organización de actividades en las sedes de las Cortes.

Finalment, la Coral de Matemàtiques de la UB, dirigida per Jordi Marín, va interpretar magníficament *Iam lucis orto sidere* d'A. Bruckner, *Cantares* de J. M. Serrat, L. Cangiano i, com no, el *Gaudeamus Igitur*.