

Segon Congrés Mundial de Matemàtiques al servei de l'home

Les matemàtiques, al servei de l'home...! Vet aquí una expressió que per alguns dels nostres sacrificats estudiants pot semblar paradoxal. Però el cert és que les matemàtiques troben la seva sal quan s'impliquen, i ho poden fer de manera útil i creadora, en el

món de les aplicacions. El segon congrés d'unes tals matemàtiques es va celebrar a Canàries aquest estiu i us en presentem un extens resum. Les dades del congrés tenen un significat força més ampli: ens condueixen als principals àmbits de la recerca matemàtica

actual. Seguidament publiquem pel seu interès més que documental les paraules del president del comitè organitzador, el professor Enric Trillas, de la Universitat Politècnica de Barcelona.

52 (116/Volum 3/febrer 1983)

ciència 24

Una mica d'història

La primera edició d'aquest congrés es va celebrar a Barcelona, al Palau de Congressos de Montjuïc, el juny de 1977. La idea havia sorgit del matemàtic Enric Trillas, successor de Pere Pi i Calleja a la càtedra de matemàtiques de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona; del biòleg, ecòleg i oceanògraf Ton Ballester, de l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona (CSIC), i del metge català resident als Estats Units, David Cardús, del Baylor College of Medicine de Houston (Texas). L'objectiu era triple: a) crear un fòrum interdisciplinari de contacte i discussió entre recercadors procedents de diverses ciències que, tot i possiblement allunyades, comparteixen la matemàtica com a eina de treball; b) posar en contacte els matemàtics (o usuaris de la matemàtica) teòrics amb aquells que usen la matemàtica en les seves diverses aplicacions; i c) reunir els diferents camps de la matemàtica, els purs i els aplicats, els tradicionals i els innovadors, els bàsics i els avançats, intentant evitar que l'explosió actual de la matemàtica la converteixi en un conjunt de disciplines autònomes, amb els seus cultivadors desvinculats, o desinformatos, de tot allò que fan els altres matemàtics i usuaris de la matemàtica. El comitè científic va ser presidit pel matemàtic català resident a l'Argentina Lluís A. Santaló i el comitè organitzador pel rector de la Universitat Politècnica de Barcelona, Gabriel A. Ferraté. L'organització va anar a càrrec d'aquesta universitat, especialment del departament de Matemàtiques i Estadística de la seva Escola d'Arquitectura. Van assistir al congrés uns centenars de persones, entre les quals hi havia matemàtics, enginyers, informàtics, químics, metges, biòlegs, pedagogs, etc. Les més de dues-centes comunicacions es van repartir en sessions tècniques simultànies intercalades amb sessions conjuntes,

normalment una conferència o col·loqui sobre algun tema especialment destacat, fetes amb la idea de donar unitat i afavorir el contacte entre els participants, evitant la dispersió i combatent l'"especialisme". En la taula rodona que va tancar el congrés va resultar evident que la reunió havia estat molt interessant i útil, i que calia continuar-la periòdicament.

El congrés de Las Palmas

Cinc anys després del congrés de Barcelona, impulsat pel mateix equip organitzador (sota la presidència d'Enric Trillas i fent de secretaris Roser Lluch i Ton Sales), s'ha celebrat la segona edició del congrés, aquesta vegada a l'illa de Gran Canària aprofitant l'hospitalitat de la Universidad Politècnica de Las Palmas i de la Junta de Canàries. La repetició ha comportat modificacions, que s'han fet comptant amb l'experiència de la primera vegada i recollint els suggeriments que s'hi van fer. L'activitat i les ponències del congrés han estat dividides en vuit temes o àrees, equilibrats amb sessions conjuntes, discussions interdisciplinàries i taules rodones. Les vuit àrees, dotades cada una amb un comitè de programa i recensors (*referees*) propis, tenien els títols i els comitès de programa que s'especifiquen:

1) Avanços en anàlisi estadística multivalent i models econòmics.

President: E. Bonet (Institut Central d'Estadística, Barcelona)
 Vocals: J. Aguilar-Martín (L.A.A.S.) (C.N.R.S.), Tolosa de Llenguadoc)
 F. Azorín Poch (Instituto Nacional de Estadística, Madrid)
 E. Cansado. (CIENES, Santiago de Chile)
 M. Martí Recober (Universitat Politècnica de Barcelona)

J.M. Vegara (Universitat Autònoma de Barcelona)

2) Matemàtica "concreta" (combinatòria i complexitat).

President: M.P. Schützenberger (Universitat París VI)
 Vocals: A. de Luca (Universitat de Nàpols)
 J. Díaz Cort (Universitat Politècnica de Barcelona)
 P. Flajolet (INRIA, de Le Chesnay)
 G.C. Rota (Massachusetts Institute of Technology)

3) Equacions funcionals. Teoria i aplicacions.

President: J. Aczél (University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canadà)
 Vocals: C. Alsina (Universitat Politècnica de Barcelona)
 W. Benz (Universitat d'Hamburg)
 J. Dhombres (Universitat de Nantes)
 I. Fenyő (Universitat Politècnica de Budapest)
 S. Kurepa (Universitat de Zagreb)
 A. Sklar (Illinois Institute of Technology, Chicago, USA)

4) Mètodes matemàtics en reconeixement de formes i intel·ligència artificial.

President: S. Levialdi (Universitat de Bari)
 Vocals: R.M. Haralick (Virginia Polytechnic Institute and State University)
 R. López de Màntaras (Universitat Politècnica de Barcelona)
 C. Moraga (Universitat de Dortmund, RFA)
 M. Terrenoire (Université Claude Bernard, Lió)
 J. Ullmann (University of Sheffield, Anglaterra)

5) Models matemàtics en biologia i ecologia

per Teresa Riera i Ton Sales

Teresa Riera Madurell (Barcelona, 1950) es llicenciada en ciències per la Universitat de Barcelona. Va ser Research Associate al departament de Computer Science a la Universitat de Califòrnia i el 1981 es doctora en informàtica per la Universitat del País Basc. Actualment és professora adjunta de matemàtiques a la Facultat d'Informàtica de Barcelona.

Ton Sales (Lleida, 1945) es enginyer industrial i doctor en informàtica. Després de treballar en control de processos i informàtica general, primer com a professional a IBM i després com a usuari, va tornar a la Universitat, on ha ensenyat informàtica teòrica, lògica i matemàtiques. Actualment es professor adjunt de matemàtiques de la Facultat d'Informàtica de Barcelona.

President: A. Ballester (Unitat d'Oceanografia (IIP, CSIC.), Barcelona)
Vocals: J. Casabò (Universitat Autònoma de Barcelona)
M. Estrada (Unitat de Biologia (IIP, CSIC.) Barcelona)
L. Ricciardi (Universitat de Nàpols)

6) La matemàtica en la sanitat i la recerca mèdica.

President: D. Cardús (Baylor College of Medicine, Houston, Texas, USA)
Vocals: J. Anderson (Universitat de Londres)
F. Grémy (CHV. Pitié-Salpêtrière, París)
S.E. Moskowitz (Universitat Hebrea, Jerusalem)
G.A. Wagner (Centre de Recerca sobre el Càncer, Heidelberg, RFA)

7) Models i mesures en les lògiques no-clàssiques.

President: S. Termini (Istituto di Cibernetica (CNR.), Nàpols)
Vocals: W. Bandler (Universitat d'Essex, Colchester, Anglaterra)
D. Miller (Universitat de Warwick, Coventry, Anglaterra)
H. J. Skala (Universitat de Paderborn, RFA)
M. Sugeno (Tokyo Institute of Technology)
R. Yager (Iona College, New Rochelle, Nova York)

8) Propagació ondulatoria no-lineal en diversos medis.

President: A. Barone (Istituto di Cibernetica (C.N.R.), Nàpols)
Vocals: V.A. Belinski (Institut Landau, Acadèmia de Ciències de l'URSS, Moscou)
P.L. Christiansen (Universitat Politèc-

Al·locució inicial a la Segona conferència mundial de matemàtiques al servei de l'home

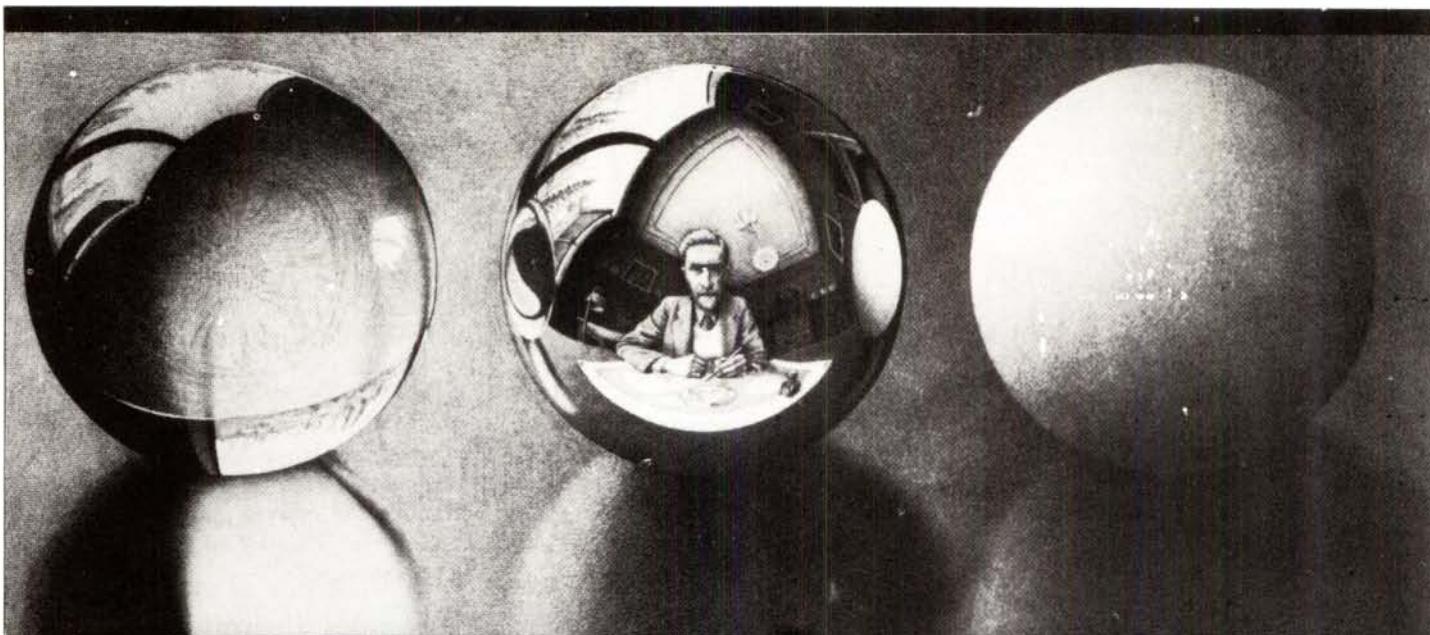
L'home, que n'és part, ha necessitat dominar la natura i per tal de fer-ho ha hagut de tendir a conèixer-la tant com li ha estat possible. Avui es fa evident que aquest domini s'ha de fer amb elevats criteris ètics i per això cal, entre altres coses, l'aprofundiment en l'anàlisi dels mètodes amb els quals aconseguir-ho, així com la publicitat dels resultats obtinguts. Per tal que aquesta publicitat sigui veritable "comunicació" s'ha de poder realitzar en adequades condicions; per això és molt important que la societat, i en particular aquells organismes que sostenen la recerca científica i tecnològica, donin als investigadors les facilitats necessàries per tal que es produeixin aquestes condicions. I, com que l'objectiu final, assolible o no, passa pel domini de la natura, cal encara que aquesta comunicació es pugui produir molt especialment entre investigadors de diversos camps i que, també, aquells qui comencen puguin escoltar els qui fa temps que treballen tant en el seu camp com en altres. Louis de Broglie digué que "*moltes de les idees científiques d'avui serien diferents del que són: si els camins seguits per l'esperit humà per tal d'arribar-hi haguessin estat uns altres*"; és clar que hi ha una important interconnexió entre els problemes que uns es plantegen i les solucions que uns altres donen a problemes contemporanis. Com més connexions i més enllaços, més possibilitats de resoldre nous problemes. Aquella comunicació és, sovint, difícil. I ho és encara més pel fet de la gran diversitat de problemes amb els quals la recerca està, avui, enfrontada. Aquesta diversitat de problemes comporta una evident diversitat de maneres d'apropar-se a fets de natura diversa: de l'anàlisi elèctrica del cervell humà fins a l'estudi de la mar com a sistema, passant per l'anàlisi de les poblacions, la construcció de sofisticats vaixells, la de robots i l'anàlisi de les classificacions. Per sort, però, una gran quantitat de ciències i de tècniques comparteixen, dins les seves metodologies, l'instrument matemàtic que, des de sempre, ha provat la seva utilitat en molts aspectes de la recerca: tots usem, encara que només sigui com a llenguatge, les matemàtiques; amb elles podem expressar ordenadament moltes idees i sense elles no podríem tirar endavant quan els processos involucren càlculs. La matemàtica pot ajudar, per tant, a fer que investigadors de camps llunyans puguin entrar en contacte; gosaria dir d'altra banda, que els matemàtics haurien d'acceptar aquest honorable paper científic. Un paper que *val la pena* fer, i

encara més en una època en la qual totes les branques del coneixement s'estan especialitzant en tal grau que hom pot arribar a dubtar que l'empresa científica tingui, realment, l'objectiu de controlar la natura a través d'aprofundir en el seu coneixement, alliberant alhora l'home de totes les esclavituds, físiques i morals, de manera que s'adoni del fet que la seva lluita amb la natura ha d'evolucionar, en el seu propi interès, cap a una decidida col·laboració amb ella, cap a actituds culturals i ecològiques més científiques. Es una sort l'existència d'un terreny que ens és comú a molts i d'aquí sorgi la idea de fer, cada cinc anys, aquestes Conferències Mundials de Matemàtiques al Servei de l'Home.

Tot això comporta una interrelació entre ciència i tècnica de la qual tothom surt beneficiat: vet aquí un altre motiu pel qual convé el contacte personal entre científics i tècnics de branques diverses. Els productes de la intel·ligència formen part del patrimoni de la humanitat que, tots, tenim l'obligació de protegir i aprofitar per al progrés; en paraules de Gaston Bachelard, "*La veritat científica és, per essència, una veritat que té futur*". Des de la meua òptica personal, cal vetllar tant per la possibilitat que tothom qui tingui capacitat real per investigar ho pugui fer, com perquè els resultats de la recerca repercutixin tan directament com sigui possible sobre tots els éssers vius, com perquè els nous conceptes que puguin afectar l'evolució ideològica i el millorament material del gènere humà siguin ben coneguts, com perquè l'ús dels productes de la recerca i la seva propietat —igual com d'altres béns socials— siguin més públics que no privats; l'exemple dels Curie, renunciant a la patent del mètode d'aïllar el radi, tot dient "*això no seria científic*", em sembla un altíssim exemple.

Els científics i la pau

Retornant al que deia al començament i respecte als criteris ètics amb els quals cal afrontar el progrés del coneixement científic i de l'avanç tecnològic cal dir, en els difícils moments per a la pau que travessa el món, que els científics podem, a través de conèixer-nos millor i contribuir a l'objectiu que tota la humanitat es conegui millor i substitueixi l'odi per l'amor. És clar que això, que tothom diu, no és l'únic que podem i hem de fer, però, *ultra que a*



nica de Dinamarca, Lingby)
I.M. Khalatnikov (Institut Landau, Aca-
dèmia de Ciències de l'URSS, (Mos-
cou)

R. Parmentier (Universitat de Salerno)
A.C. Scott (Los Alamos National Labo-
ratory, Los Alamos, N.M., EUA)

A part l'activitat específica de cada àrea en forma de sessions tècniques paral·leles hi havia diversos actes conjunts programats per evitar la fragmentació i afavorir la comunicació interdisciplinària, cada un a càrrec dels responsables d'una àrea. Aquests actes eren bàsicament de dos tipus:

a) Conferències: Una de general i una per àrea, en què un representant distingit del camp corresponent desenvolupava un tema essencialment interessant per a la gent dels altres. Les programades eren les següents (per àrees):

- o) (General) J. Aczél (Waterloo, Canadà): "Una nova teoria de les mesures generalitzades de la informació".
 - 1) T.L. Saaty (Pittsburgh): "La fixació de prioritats en problemes complexos".
 - 2) J.G. Dhombres (Nantes): "Aplicacions recents de les equacions funcionals".
 - 3) M.P. Schützenberger (París): "Mots sobre alfabet ordenats".
 - 4) G. Giralt (Tolosa de Llenguadoc): "Tendències recents de la recerca en robòtica".
 - 5) E. Teramoto (Kyoto): "Abundància i diversitat d'espècies".
 - 6) R. Tapia (Houston, Texas): "Algunes utilitzacions de la matemàtica en la recerca mèdica".
 - 7) L.A. Zadeh (Berkeley, Califòrnia): "Teoria calculatòria de quantificadors en llenguatge natural".
 - 8) A.C. Scott (Los Alamos, Nou Mèxic): "Propagació d'energia via solitons en una proteïna d'hèlice alfa".
- b) Presentacions-col·loqui, una per àrea,

en què el comitè de programa de cada àrea ofería a la gent de les altres una síntesi de tot allò que es fa actualment d'interessant en el camp corresponent i una explicació de com aquesta recerca sectorial contribueix a la matemàtica i de com pot ser aprofitada pels recercadors d'altres camps. El títol de cada presentació coincidia amb el de l'àrea que se'n responsabilitzava excepte en el cas de les àrees 3 i 4, que van triar de centrar el seu col·loqui en un tema clau: "A quins problemes matemàtics i 'de la vida real' es poden aplicar les equacions funcionals" (àrea 3) i "Classificar o descriure" (àrea 4).

El congrés es va obrir amb més de cent comunicacions rigorosament acceptades i més de tres-cents participants provinents d'una trentena de països. La d'Estats Units era la representació més nombrosa, seguida de la catalana, l'anglesa, la francesa, l'alemanya i la italiana, sense oblidar la presència —minoritària, però— japonesa o africana. Cal remarcar que, si bé l'equip d'organització i coordinació del congrés era majoritàriament català (incloent-hi el Dr. Cardús, català de Texas), no es pot oblidar de cap manera que aquesta feina va ser descentralitzada i resultat de la cooperació i interacció de diverses persones i grups. Se n'han de destacar clarament quatre equips de fora de Catalunya: 1) el del Dr. Cardús, coordinant des de Houston tota l'àrea de medicina; 2) l'equip canari de la Universidad Politècnica de Las Palmas, mogut per Julio Melián i Orlando Arencibia, que no sols van actuar com a amfitrions sinó que van captar l'ajuda i simpatia de les autoritats locals i van fer tota la feina d'organització local que calia; 3) El professor Ronald Yaper, de Nova York, que es va moure en l'àrea 7 ("lògica difusa") centralitzant els articles dels autors nord-americans de l'àrea la dedicació del qual, en paral·lel amb Settimo Termini coordinant els autors eu-

ropeus, explica en bona part l'esplet d'articles d'aquesta àrea i el to que va tenir de confrontació científica entre escoles diverses; i 4) el conjunt de científics italians que, aglutinats essencialment entorn de l'Institut de Cibernètica del CNR de Nàpols, van acceptar de col·laborar intensament en almenys cinc àrees, les 2, 4, 5, 7 i 8, sota la coordinació dels científics A. de Luca, S. Levialdi, L. Ricciardi, S. Termini i A. Barone, respectivament. Va ser curiós que dos dels especialistes mundials més coneguts de l'automàtica, la robòtica i la intel·ligència artificial, J. Aguilar-Martín i G. Giralt, tots dos assistents al congrés, també fossin catalans (que viuen a França i hi han fet tota la seva carrera, però). Els dos volums d'actes, totalitzant un miler de pàgines escrites, estaven disponibles el dia de la inauguració perquè els congressistes poguessin seguir cada ponència o prejutjar-ne el contingut i l'interès. Cal dir que l'única llengua oficial del congrés era, com a la primera edició, l'anglès (encara que era corrent de sentir parlar el català i l'italià pels passadissos) i que les sessions es feien al Colegio Universitario, un edifici molt modern, relativament ampli, que durant el curs es fa servir per fer-hi les classes de la facultat de Medicina i les de l'Escola d'Informàtica. L'Ajuntament de Las Palmas col·laborava amb un servei d'autobusos des dels hotels al Colegio i senyalitzant tota la ciutat amb anuncis del congrés. Per àrees, les activitats van ser les següents.

Àrea 1: Avenços en anàlisi estadística multivariant i models econòmics.

Com a elements més destacables ci-
tem els següents actes: 1) una conferència introductòria de L. Lebart, del CREDOC de París, sobre l'anàlisi

de correspondències de dades textuais; 2) una presentació sobre la possibilitat de caracterització lingüística del resultat d'una classificació multivariant de dades fent servir variables difuses, feta per Josep Aguilar-Martín del LAAS de Tolosa (Llenguadoc); 3) una ràpida presentació i discussió d'un mètode d'anàlisi de preferències representades lingüísticament a càrrec de T.L. Saaty de la Universitat de Pittsburgh (USA); 4) la conferència general, feta pel mateix professor Saaty, i molt apreciada per tots els congressistes, sobre atribució de prioritats per a problemes complexos; i 5) una presentació sumària de la temàtica general de l'àrea a càrrec d'Eduard Bonet (president de l'àrea i director de l'Institut Central d'Estadística de la Generalitat). Pel que fa a les comunicacions específiques es poden dividir en tres grans camps:

- problemes teòrics relativament abstractes: estimació indirecta (Nguyen), matrius de correlació múltiple generalitzades (Coutsorides-Troskie), distàncies en distribucions de probabilitat (Oller-Cuadras) i programació no-còncava (Heal);
- problemes sorgits en nous camps de recerca: aprenentatge i caracterització lingüística en anàlisi de dades multivariant difusa (Aguilar), ja citat, teoria del mesurament des d'una perspectiva difusa (Bieto-L. Màntaras-Riera) i factorització d'operadors en espais bidimensionals (DeSantis-Porter); i
- estudis concrets sobre forces parlamentàries a Catalunya (M. Rioja-Carreras) i sobre població universitària a França (Lassibille-Navarro).

És curiós que els ponents fossin majoritàriament catalans i anglo-saxons, sense oblidar els francesos ni la participació del president de l'instituto Nacional de

res dolent no ens dura, ens és fàcil de fer. Encara més, i amb les paraules de Werner Heisenberg: "En la història del pensament humà els desenvolupaments més fructífers han tingut lloc en aquells indrets on s'han trobat dues línies de pensament diferents de la cultura humana, en temps diferents o en ambients de cultura o de tradició religiosa diferents: però, si realment es troben, és a dir, si la relació de l'una amb l'altra és tal que dona una autència interacció, aleshores hom pot esperar que nous i interessants desenvolupaments podran seguir-se'n".

Permetin-me afegir-hi que, després d'uns moments en què l'ensenyament de les matemàtiques, especialment per als no matemàtics, ha patit d'una anormal rigidesa deguda, en part, a la presuposició que totes les aplicacions s'havien d'efectuar a la manera diguem-ne contudent del segle passat, no es pot oblidar el que costà històricament arribar a un tal grau d'ajust entre model i realitat. Penso que els investigadors necessiten, com sempre, les matemàtiques i que, per això, les cerquen on els sembla pròxima als seus interessos i on creuen trobar un lloc per a la imaginació creadora; és que, i això se'ns escapa a vegades als matemàtics, en perseguir coses noves hi ha fets que, tot i provenir d'un ús poc sofisticat de les matemàtiques, aporten llum al coneixement i permeten el progrés.

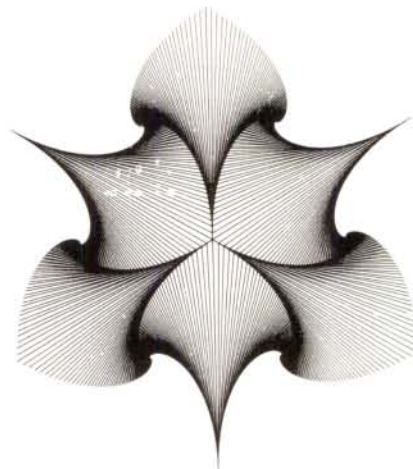
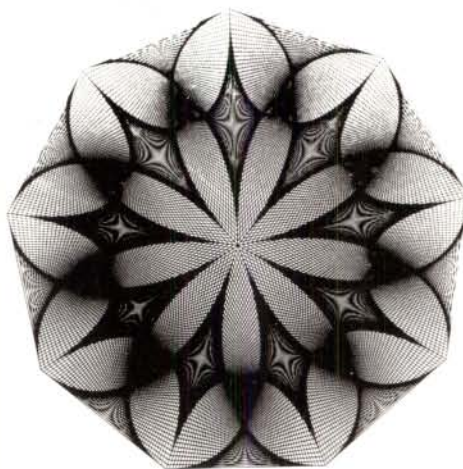
La ciència i les matemàtiques

Aquesta aportació de llum al coneixement i aquest progrés es produeixen pel fet que la ment s'aplica, a través de l'observació, a les coses i pel raonament natural arriba als conceptes, que el pas del temps i la intensitat i repetició del seu estudi van clarificant fins on les mateixes coses i el cervell humà permeten. En qualsevol cas, hom tracta de treballar amb objectes o conceptes que estiguin definits de la millor manera possible: per això cal manipular-los i obtenir-ne, com a conseqüència, relacions entre ells, i d'ells amb altres i amb nosaltres, portant a teories que expliquin els casos coneguts i permetin de predir-ne d'altres. D'aquí que les matemàtiques puguin ajudar en l'estudi del conglomerat "objectes-proprietats-manipulació-expressió de les lleis relacionals", en dependència natural de les característiques dels conceptes que hi intervinguin. És que, al científic, li preocupa l'expressió de les lleis que tradueixen regularitats, invariàncies. Fa una anàlisi, mitjançant les matemàtiques, de les propietats d'un sistema en relació amb determinades, i normalment ben determinades, preguntes, sobre problemes que en l'estudi manipulatiu i descriptiu d'una espècie de fenòmens, es presenten. En tot moment es pot estar a

punt d'obrir noves finestres per al coneixement i arribar a nous mons per les matemàtiques, com va passar amb l'anàlisi de les figures planes abans d'Euclides, amb la resistència dels materials abans de Galilei, amb la caiguda dels cossos abans de Newton i amb l'atzar abans de Laplace i Gauss. Vet aquí un dels motius "egoistes" del matemàtic per tal d'estar al corrent del que fan aquells que empenen mètodes matemàtics en l'intent de modelitzar el comportament de certes classes d'objectes, manipulats amb determinats objectius, efectuant avaluacions per tal d'obtenir certes classificacions i així continuar millorant el seu coneixement i el de les lleis de les relacions entre elles observades. És que sovint es procedeix per una sèrie d'aproximacions successives que porten a perfeccionar, i moltes vegades a modificar, les idees i els models teòrics al moment de confrontar-los entre si i amb experiències expressament dissenyades per tal de controlar els models.

Es podria dir que s'ha vist sorgir la matemàtica, des de molt antic, de l'estudi de les "regles per escodrinjar la natura i arribar a conèixer tot el que existeix, tot misteri i tot secret", com s'enuncia en el Papiro Rhind. Així, doncs, el matemàtic treu un gran tresor ideològic de les necessitats "matemàtiques" de les altres branques de la ciència i de la tècnica. Els processos de "matematització" de les ciències són realment un fet singular en la història del progrés: en la descripció per mètodes diferencials del determinisme newtonià s'arribà a fortes necessitats de càlcul i a l'anàlisi dels errors i a l'indeterminisme estadístic, d'una banda, i a necessitats de formalització i al càlcul simbòlic d'altra banda. Avui dia són, potser, les ciències relacionades amb l'home les que porten cap a nous sistemes que no són ni deterministes, com els de la mecànica clàssica o relativista, ni indeterministes, com els dels processos estocàstics. I cal seguir calculant; i encara més amb la potència de càlcul que les modernes tècniques informàtiques posen a disposició de l'investigador. Vénen noves lluites contra el desconegut, que es faran amb mètode i contrastació; se seguirà fent ciència.

Es imprescindible, però, que en els nous camps que s'estan obrint els pioners que hi treballin tinguin un bon esperit d'aventura científica; cal l'existència d'esperits que trobin problemes genuïns per resoldre i els formulin de manera que es puguin resoldre i apareguin nous problemes. De fet "la llei general del moviment fonamental de la humanitat és ... que les teories tendeixen cada vegada més a representar exactament els subjectes exteriors de les nostres investigacions constants sense que, tot i així, puguem en cap cas apreciar plenament la veritable constitució de cap d'ells, de tal manera que la perfecció científica es redueix a acostar-se a aquest límit ideal tant com ho exigeixen les nostres necessitats reals". Aques-



Estadística espanyol, F. Azorín Poch.

Àrea 2: Matemàtica "concreta": combinatòria i complexitat

El títol "matemàtica concreta", triat personalment per M.P. Schützenberger, cobreix els camps de la informàtica teòrica tals com la combinatòria, els llenguatges formals, la teoria d'autòmats i màquines seqüencials, l'anàlisi d'algoritmes, les teories relativament complementàries de la calculabilitat i de la complexitat, etc. Al comitè, a part Schützenberger, hi havia un altre matemàtic de cultura enciclopèdica i de gran prestigi, G.C. Rota, del Massachusetts Institute of Technology i del Laboratori de Los Alamos. La intenció del comitè de presentar una àrea unificada, pel que fa als temes, va resultar caracteritzada a la pràctica per una certa dispersió i falta d'unitat potser inevitables per la joventut i dinamisme d'aquests estudis. Els ponents, en efecte, tocaven temes de vegades difícils de classificar, que anaven des d'algoritmes concrets per a problemes diversos (Apostolico-Preparata) a diferents enfocaments de la teoria d'autòmats, llenguatges formals (Bertoni, Aiello, Flajole-Sotteau) i a diversos problemes oberts de l'anàlisi d'algoritmes (Miola, Bertolazzi-Pirozzi, Kirschenhoffer-Prodinger, Días Cort), a part tres contribucions relativament inclassificables (Gil Alvarez, Chitauró, El Moudni et al.). Val la pena remarcar que tant la taula rodona com la conferència de l'italià Aldo de Luca sobre "Mots sobre alfabets ordenats", totes dues ofertes a les altres àrees, van ser més aviat teòriques i, fora de la intervenció de Josep Díaz Cort (de la Universitat Politècnica de Barcelona) sobre problemes actuals plantejats en teoria de la complexitat, totes dues amb poca càrrega aplicativa. La in-

disposició de Schützenberger i de Rota, i el viatge improvisat de D. Perrin a Novosibirsk, a última hora, va deslluir en una bona mesura l'àrea que comptava fortament amb el prestigi de tots tres per unificar i avalar els esforços dels recercadors que hi participaven.

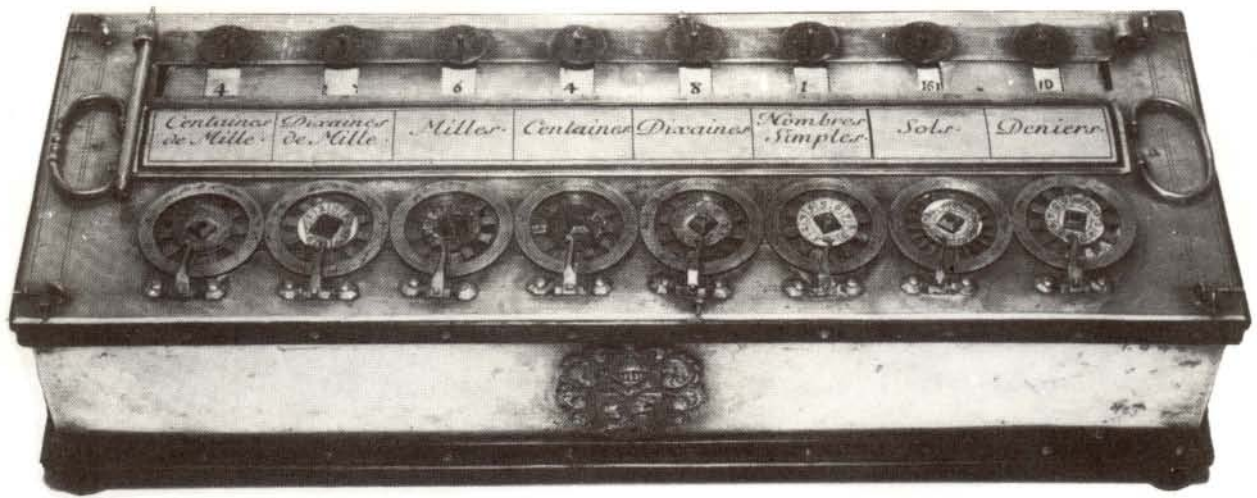
Àrea 3: Equacions funcionals. Teoria i aplicacions

Aquesta àrea es va responsabilitzar de la conferència inicial, que va fer el professor J. Aczél de la Universitat de Waterloo (Canadà), probablement la màxima figura mundial en aquest camp, sobre una nova teoria de mesures d'informació generalitzades. La conferència que l'àrea feia per a tots els congressistes va consistir en una panoràmica de les aplicacions recents de les equacions funcionals feta per J.G. Dhombres de la Universitat de Nantes, mentre que la presentació-col·loqui, feta col·lectivament pels membres del comitè de programa, va tenir un caràcter dinàmic i va ser un intent d'esbrinar en quins camps poden ser més útils les equacions funcionals (sense oblidar el didàctic). Quant a les comunicacions pròpiament, se'n poden fer quatre grans grups: 1) teoria de les equacions funcionals (Krapez, Clerc-Hartmann, Guinard, Fenyö, Tsusumi); 2) aplicacions a la teoria de la relativitat restringida (Swiatok) i a la física de partícules elementals (Achutan); 3) diversos aspectes teòrics de la matemàtica més o menys relacionats amb el tema (Reich-Schwaiiger, Gherig, Sklar, Höhle, Alsina, Vind, Schempp, Haruki, Lukacs, Baglai-Smirnov-Trofimov); i 4) models funcionals de sistemes continus (Dauphin Tanguy-Borne, Leleu Merriel-Richard i Zambettakis, Thorlund-Petersen, Wagner). Per la procedència dels autors, els països més ben representats eren França

(nou autors), Estats Units (cinc), Alemanya Occidental i la Unió Soviètica (tres), Canadà i Àustria (dos) i Noruega, Hongria, Iugoslàvia, Índia i Japó (un), sense oblidar Claudi Alxina, de la U.P.B., que era l'ànima d'aquesta àrea.

Àrea 4: Mètodes matemàtics en reconeixement de formes i intel·ligència artificial

La conferència que l'àrea va organitzar per a tots els congressistes va ser a càrrec del francès (tot i català d'origen o de llengua) G. Giralt, director de recerca del Laboratori d'Automàtica i d'Anàlisi de Sistemes de Tolosa de Llenguadoc (L.A.A.S.) i cap del programa nacional francès de robòtica; hi va presentar l'estat actual de la recerca en robòtica a tot el món i en particular a França. Va il·lustrar l'explicació amb una pel·lícula sobre experiències fetes al mateix L.A.A.S. La presentació-col·loqui duia el títol "Classificar o descriure"; hi van participar els anglesos J. Ullmann i J. Kittler, el canadenc G. Toussaint, el català R. L. de Màntaras, la francesa M. Pavel i l'italià S. Levialdi, que va ser qui la va dirigir. Pel que fa als treballs presentats es poden agrupar en cinc grans grups: 1) aspectes teòrics del reconeixement de formes i de la intel·ligència artificial (Pettorosi-Skowron, Wiff, Toussaint, Ghallab-Allard, Pavel, Millan, Levialdi, Guerra); 2) classificacions i regles de decisió (Kittler, Kurzynski, Bona-Frediani-Milanese); 3) visió i robòtica (De Florian-De Hori, Presern-Gyergyek); 4) sistemes experts (Freksa-López de Màntaras, Cayrol-Fade, Farrény-Prade); i 5) llenguatge natural i reconeixement de la paraula (Pavlov, Moraga). Els autors provenien d'Itàlia (vuit), França (set), Alemanya Occidental (tres), Iugoslàvia i Polònia (dos), Canadà, Anglaterra i Bulgària (un), i dos



tes són paraules històriques; ho digué així Auguste Comte en el seu "Discurs sobre l'esperit positiu".

Es planteja ara el problema del nivell d'ajut que convé a les branques naixents. És evident que cal propiciar que els genis individuals lluitin contra els grans problemes i facin avançar el coneixement; també és evident que en moltes àrees cal que el treball sigui en equip. Però no és pot suplantar amb no-res la inventiva, la creativitat i la decisió de l'investigador: ell és la primera matèria de la recerca. Einstein treballà la relativitat des d'una oficina de patents. Si s'hagués donat a Pasteur, amb menys gasiveria, tot el que demanava, ¿tindríem el vaccí contra la ràbia? ¿Qui no ha llegit que Claude Bernard s'havia d'anar a comprar al mercat ell mateix els animals que necessitava per a les seves experiències? Si a Anglaterra s'hagués seguit el camí de Leibniz i no el de Newton, ¿s'haurien produït el càlcul operacional i l'àlgebra de la lògica? Tots són problemes històrics dels quals no sé si es pot donar cap resposta; però és segur que no s'han de cobrir d'ingenuïtat: l'esperit de lluita contra el desconegut es torna més lluitador amb un cert nivell de dificultats.

Pot convenir fer-se la reflexió que, com aquell qui diu, fa quatre dies que els éssers vius han començat a pensar, a processar informació del seu entorn, a diferenciar-se l'home dels altres animals. I encara més si fem la comparació relativa amb el moment del naixement de la ciència moderna, que molts pensadors situen en l'època de Copèrnic, o si ho fem amb l'aparició del "Journal des Savants" el 1665, o si pensem que la data de naixement de la matemàtica pura és fixada per Bertrand Russell en el 1854, any de l'aparició del llibre *The Laws of Thought* de George Boole. En qualsevol cas el *Treatise on Universal Algebra* de A.N. Whitehead és del 1898, Peano morí el 1932, Hilbert fou assassinat el 1943, Wittgenstein morí el 1951 i Gödel el 1978. Comparativament al temps que l'home és sobre la terra, la ciència està tot just començant, si bé les seves arrels es poden cercar més enrera i no únicament en les cultures anomenades occidentals que, en molts moments, han estat un fre al progrés científic i

ideològic; no voldria que ningú pensés que oblidó altres aportacions, sóc conscient de les aportacions de la ciència i, sobretot de la tècnica, xinesa. Recordant les paraules que he citat de L. de Broglie bé podem pensar que, molt probablement, el seu coneixement a Europa hauria estat una alteració de la història; és un fet, per exemple, i com diu Needham, que els xinesos cregueren abans en l'acció a distància, i això els permeté tenir més aviat teories sobre les mareas. El fet és, però, que no va ser possible la interacció d'unes aportacions amb les altres pel fet que no eren conegudes ni les xineses a Europa ni les europees a la Xina; les dificultats per transmetre les idees eren molt grans. Sortosament avui això ha canviat i el que manquen són canals ràpids de comunicació general; potser per això proliferen els congressos i, en ells, la realització de sessions informals i l'interès a deixar temps per xerrar pels passadissos i el bar!

La qualitat dels investigadors

He fet una digressió, però torno on era: a la necessitat de fomentar la qualitat dels investigadors, a no oblidar que és l'home o la dona "que-pensa-sobre-la-realitat" el que és la gran reserva, el gran cabal d'esperança per al demà. I aquesta reflexió l'he feta conjuntament amb l'altra sobre la joventut del que fem, i especialment de la metodologia amb què ho fem, per tal d'introduir un element de necessària humilitat. Permetin-me, encara, afegir que aquesta reflexió es fa més punyent si hom pensa que l'interès general dels Estats en la recerca científica és cosa de fa dos dies; és d'ara mateix l'ús de part del P.I.B. que es dedica al finançament de la recerca científica i de la innovació tecnològica, com un índex que juga en la política econòmica i en l'altra. En aquestes coordenades la preocupació per la qualitat, i per les qualitats, dels investigadors no em sembla pas negligible.

Permetin-me que encara m'ho miri d'un altre costat. El nombre de persones que es dediquen a la recerca està creixent; la qual cosa és bona. Ara

bé, no estic segur de l'existència de *mestres* en nombre suficient; vull dir de científics acreditats amb el rigor i l'ull clínic necessaris per jutjar el valor de la ingent producció actual i orientar adequadament els més joves. Moltes teories científiques genuïnes neixen per afrontar problemes concrets; després, si no són portades endavant per científics amb el coratge de fer les hipòtesis justes, apareixen dificultats en el procés de recerca que porten cap a línies on la resistència que el problema ofereix permeti obtenir resultats i sovint passa que, al cap d'un cert temps, aquella teoria s'ha "degradat" pel fet d'estar en un nivell d'abstracció més elevat que no ha aportat cap nova solució i que no està, realment, gaire lluny del punt de partida.

En parlar dels mestres cal recordar que, a més a més, els mestres desapareixen i dedicar un emocionat record a la memòria del professor. Joseph Kampé de Fériet qui, des del primer moment, va donar suport a la idea d'aquestes conferències de matemàtiques al servei dels homes. Els homes passen, els savis mai; les seves obres romanen i continuen inspirant els qui vénen al darrera; són com fars en costa segura. Aquest és el cas de l'inoblidable professor desaparegut. Estic ben segur que molts de nosaltres mai no oblidarem, a més, la seva humanitat.

I acabo. No cal dir que durant aquests dies els més *teòrics* aprendran molt dels més *aplicats* i a l'inrevés i que, per això, es varen començar a fer aquestes conferències que avui, gràcies a l'interès de les autoritats d'aquestes meravelloses illes i molt especialment de la Universitat Politècnica de Las Palmas, podem tornar a celebrar; és una sort, seguint Norbert Wiener, que *encara que el món sigui un sistema obert hi hagi illes on l'entropia és decreixent*. Espero i desitjo que tots els investigadors puguin sentir que aquestes conferències són "seves" i que així puguin contribuir a unir tots els éssers humans, unir totes les races, unir totes les nacions.

Sigueu benvinguts, gaudiu de l'estada i la conferència, i moltes gràcies!

Enric Trillas

catalans entre els quals hi havia Ramon López de Màntaras, un dels grans impulsors d'aquesta àrea.

Àrea 5: Models matemàtics en biologia i ecologia

Shi van presentar disset comunicacions de temes molt diversos; entre altres: neurobiologia (Leibovic, Holden-Yoda, Torras), problemes matemàtics relacionats amb la genètica (Ocaña, Martínez Calvo-López Sánchez-Pérez de Vargas), estimació de taxes de naixement i mort de poblacions biològiques (Argentesi-de Bernardi-di Cola), mo-

dels cel·lulars de creixement de teixits vegetals (Luck-Luck), diversitat de distribucions de biomassa en ecosistemes (Giró-Lurié-Padró-Valls-Wagensberg) i models dinàmics d'ecosistemes (Perrier-Gentil). Per origen, el predomini va correspondre als autors catalans, seguits





dels francesos i italians. Les comunicacions es van repartir en quatre sessions, dues d'elles conjuntes amb l'àrea 6. La conferència general, per a tots els congressistes, va ser feta pel Dr. E. Teramoto de la Universitat de Kyoto i va tractar de la derivació de distribucions d'abundància d'espècies a partir de models multispecífics de competència. La presentació-col·loqui, l'altre acte general, va ser presidida per l'italià Dr. L. Ricciardi, i els Drs. Ricciardi, Teramoto, Leibovic, Wagensberg i Estrada hi van presentar breument la seva visió de les possibilitats i problemes de l'ús de la matemàtica en els camps de treball de cada un d'ells.

Àrea 6: La matemàtica en la sanitat i la recerca mèdica

En total s'hi van presentar setze treballs. La selecció rigorosa va fer que la qualitat fos alta i els col·loquis van resultar molt animats i constructius. El tema que dona títol a l'àrea es va tractar d'una manera general tant a la conferència del Dr. Richard Tapia (de la Rice University de Houston) com a la presentació-col·loqui oferta pel comitè de programa, ja que tots dos actes anaven adreçats als congressistes en general. Les comunicacions específiques de l'àrea, en canvi, tocaven temes concrets. N'enumerem uns quants: 1) anàlisi, en termes de costos i beneficis, del procés de selecció de projectes de recerca mèdica (que va ser tractat en una conferència especial del Dr. Cardús, president de l'àrea); 2) simulació del flux de malalts en un hospital (Arencibia-Miller); 3) model per a l'avaluació de les estratègies emprades per combatre infeccions víriques (Dietz-Katamann); 4) descripció i predicció d'esdeveniments relativament rars que es presenten en l'estudi epidemiològic de certes malalties (Chen); 5) model gaussià multivariant de l'herència de fenotips i aplicació a la susceptibilitat

davant de malalties familiars (Tautu-Wagner); 6) perfil diagnòstic informatitzat de les malalties del pàncreas (Saitta); 7) problemes de classificació en el diagnòstic mèdic (abordats des de la teoria de conjunts difusos) (Kerre); 8) aspectes matemàtics crítics en la classificació diagnòstica de malalties del fetge (Belforte-Bonz-Tempo); 9) problemes en la determinació citofluoromètrica (en experiments de recuperació del DNA) (Bruni-Koch-Rossi); 10) model matemàtic neuronal del sistema oculomotor (Pozo-Sendra-Delgado-Portaencasa); 11) anàlisi mecànica del ventriclle esquerre del cor en la fase diastòlia (Hess-Krayenbühl, Moskowitz), i 12) estudi topològic de la circulació arterial (Leferre-Barreto-Gonze).

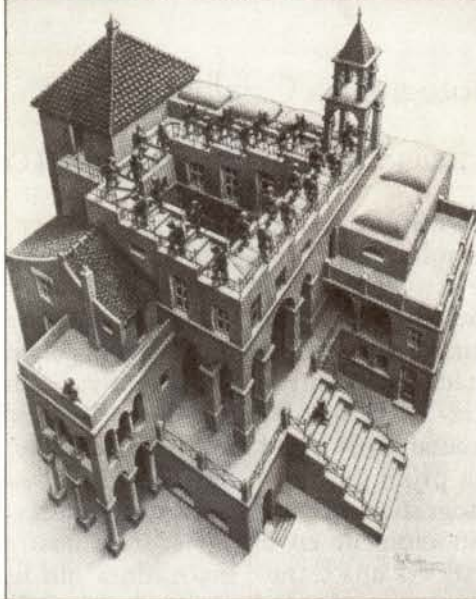
Els ponents d'aquesta àrea procedien d'Itàlia, Bèlgica, Suïssa, Alemanya Federal, Israel i Espanya, sense oblidar els conferenciants, que resideixen tots dos a Houston (Texas) i un dels quals, David Cardús, era l'impulsor i l'ànima d'aquesta àrea, com ja ho va ser en la primera edició del congrés (en què les ponències de "Matemàtiques i medicina" tenien una certa autonomia i van ser publicades, a part, per Springer).

Àrea 7: Models i mesures en les lògiques no-clàssiques

Aquesta va ser clarament la "vedette" del congrés, tant per la perduda moda del tema central (essencialment, els "fuzzy sets") com pel fet que una bona majoria d'autors, ponències i participants del congrés ho eren per raó d'aquesta àrea; a més, molts congressistes van demostrar el seu interès, curiositat i atracció pel tema, tant per l'assistència a les ponències com per la reunió d'actes comuns amb la 7 que altres àrees van voler organitzar. L'objectiu de l'àrea era discutir i confrontar les nombroses propostes que s'han fet

per descriure i formalitzar la imprecisió i la vaguetat que apareixen sovint en la ciència i en el llenguatge. Una d'aquestes propostes, de ressò molt ampli, és la feta el 1965 per Lotfi Zadeh (present al congrés), que ha anat interessant més i més científics en els darrers anys i que, al congrés de Canàries, estava representada per molts recercadors que hi treballen i per les figures principals d'aquesta teoria. Ara bé, l'àrea 7 no va ser només una de tantes reunions de "fuzzy sets"; sense entrar en el detall de les ponències (més de cinquanta) que faria massa llarga la crònica, val la pena de remarcar els punts següents:

- a) l'èmfasi de moltes intervencions va recaure en les possibles maneres de mesurar i controlar la "quantitat d'inexactitud" present en una teoria científica;
- b) a més de les tradicionals millores tècniques en l'estudi de la imprecisió, algunes exposicions van voler anar més enllà i fer una anàlisi epistemològica del problema (en particular la de David Miller, un antic deixeble de Karl Popper);
- c) l'anàlisi de la vaguetat i la imprecisió no es va pas limitar a la teoria dels conjunts difusos, ans al contrari, s'hi van exposar diverses alternatives, algunes ja força consolidades, d'explicar el problema; com a més significatiu potser cal citar els fets i coses següents:
 - a) la presentació per primer cop fora de l'Europa de l'Est de la "teoria alternativa de conjunts" (AST), del txec P. Vopenka, feta pel seu col·lega A. Sochor, molt completa; cal tenir en compte que l'AST és una proposta tècnicament molt coherent que, si mai és acceptada pels matemàtics, pot arribar a posar en qüestió la vigència prepotent que ha tingut en aquest segle la teoria cantoriana de conjunts (que l'AST, però, no fa sinó generalitzar);



- b) l'anàlisi feta pel txec J. Becvar en què la vaguetat es posa en relació amb els conceptes d'identificació i aproximació per mitjà de correspondències de Galois;
- c) l'anàlisi de l'israelià M. Katz, que amplia certes idees innovadores de Dana Scott sobre la lògica multivalent.

Els gairebé cent participants en aquesta àrea eren majoritàriament nord-americans, britànics, italians, alemanys occidentals i europeus orientals, per aquest ordre, sense comptar la vintena de catalans (l'"escola catalana", com s'explica més avall) ni els vuit autors de la Xina Popular que van excusar el viatge i l'assistència per raons de penúria econòmica.

Àrea 8: Propagació ondulatoria no-lineal en diversos medis

El tema d'aquesta àrea és una de les màximes preocupacions del dia tant en física matemàtica (la matemàtica de la física) com en els diversos camps de la física (i de la biologia, com es va demostrar en el congrés). El tema "vedette" va ser, com era d'esperar, tot allò que fa referència al *solitons*: solitons i física quàntica (quatre intervencions), solitons en medicina i bioquímica (quatre intervencions més) i solitons una mica pertot (totes les altres intervencions). Com se sap, un *solitó* és la interpretació, en termes de partícula o entitat elemental, de l'"ona solitària" que és solució de certes situacions de la mecànica de fluids caracteritzades per equacions diferencials no-lineals com ara la de sinus-Gordon. Com a nova eina conceptual, avui els solitons y la seva propagació s'estudien a fons i s'intenten aplicar a tot tipus de camps on es presenten propagacions no-lineals fins ara mal explicades. Un tema secundari, però persistent, va ser l'estudi teòric de les unions Josephson, avui actualitat per la

perspectiva de convertir-se en la base de les memòries d'ordinador de la pròxima dècada.

Els actes que va organitzar aquesta àrea per a totes les altres van ser tres: una conferència de A.C. Scott del Laboratori de Los Alamos (EUA) sobre l'aplicació de la teoria de solitons a esbrinar l'estructura de les proteïnes, una taula rodona sobre els temes que preocupen la gent d'aquesta àrea (teoria quàntica, sistemes dinàmics, etc.) i la projecció d'un film animat divulgatiu sobre els solitons presentat pel danès Christiansen. Pel que fa a les sessions tècniques d'aquesta àrea, els temes s'agrupen en sis grups principals: 1) solitons (Achutan, Christiansen); 2) electromagnetisme i teoria quàntica de partícules, amb èmfasi freqüent en els solitons i la condensació bosònica (Sodano, Vitiello, Biscari et al., Franceschetti-Pinto); 3) òptica (i optoelectrònica) (Venables, Cutolo-Pinto, Cutolo et al.); 4) unions Josephson (Barone et al., Parmentier); 5) sistemes dinàmics (Maurice-Dognon, Bilinski-Fargion, De Filippo-Vilasi); i 6) aplicacions a la recerca mèdica tals com interacció d'impulsors nerviosos (Scott), ones de xoc en artèries (Mainardi-Buggisch) o models de propagació no-lineal en embriologia (Parisi et al.). En aquesta àrea la presència italiana era més que notable (més de la meitat dels participants), cosa que dona bon compte del nombre i qualitat d'instituts de física teòrica que hi ha a Itàlia.

Comentari final

A la ressenya de les activitats de cada àrea cal afegir que l'ambient copsable entre els participans va ser en tot moment relaxat i de satisfacció, tant per l'organització com pels aspectes científics i humans. Tothom va apreciar molt el contacte amb gent tan diversa —que, d'altra banda, era un dels

objectius més importants del congrés— encara que potser això no és gaire significatiu perquè els assistents ja devien estar convençuts per endavant de la bonesa de la idea. En conjunt es pot considerar que es van complir totalment els objectius del congrés que el president d'aquesta segona edició, Enric Trillas, va explicar i resumir en el seu discurs de benvinguda (que, pel seu interès, (ciència) reproduceix en aquest mateix número).

Val la pena de remarcar que la sessió final, la del divendres 2 de juliol a la tarda, va ser significativa, si més no en dos aspectes. Primer, que dos dels màxims participans, el Dr. Cardús de Houston i el professor Zadeh de Berkeley, tots dos molt identificats amb el congrés des de la primera edició, van fer parlaments de comiat i síntesi. Segon, que la resta de la sessió va ser dedicada a l'"escola catalana", com es coneix en els cercles dels "*fuzzy sets*", el grup interdisciplinari que treballa amb Enric Trillas o a l'entorn dels seus seminaris de Ciències Cognitives a l'Escola d'Arquitectura i a la facultat d'Informàtica de Barcelona. Les intervencions, seguides per congressistes de totes les àrees (i sorprenentment molt interessats, tot i que el tema, la "lògica difusa", era més aviat especialitzat), van ser les dues de Ton Sales (sobre "conjunts difusos com a classes de conjunts" i "lògica multivalent booleana"), Núria Piera ("negacions en àlgebres de De Morgan"), Francesc Esteva ("teoremes de representació per a àlgebres de De Morgan"), Llorenç Valverde ("la implicació en la lògica difusa"), Sergei Ovchinnikov (russo-californià, que ha treballat sovint amb gent de l'"escola catalana" i se'n considera part, sobre "aspectes algebraics de la lògica difusa") i Michael Katz (sobre "algunes aplicacions de la lògica multivalent en la ciència").

Teresa Riera i Ton Sales