

TEMES DE DEBAT

Molt més que 2 + 2

A més de ser el terror de molts estudiants, la matemàtica té múltiples camps d'aplicació. Molts són sorprenents i les tècniques que s'utilitzen també sorprenen. És fonamental per entendre la vida i l'univers i és l'epicentre de la investigació científica en camps com la genètica o la biomedicina, d'un gran impacte econòmic

ANÀLISI **Joan Solà-Morales**

Omnipresent matemàtica

Matemàtica aplicada, matemàtica industrial, matemàtica col·laborativa... No importa gaire el nom que se li vulgui donar, el que importa és el que hi ha darrere d'aquest intens moviment al món de la Matemàtica dirigit cap a l'exterior, encaminat a la solució de problemes pràctics, amb valor econòmic o social elevat.

Aquest moviment és un moviment internacional, encara que amb un desenvolupament encara petit al nostre país. Un centre de referència, per exemple, és l'Oxford Center for Industrial and Applied Mathematics (OCIAM), creat l'any 1989 per realitzar, segons les seves pròpies paraules, investigació d'alta qualitat amb una base pràctica. Una de les experiències més destacables nascuda a l'OCIAM és la dels Study Groups with Industry. Són trobades que normalment tenen una duració d'una setmana en les quals empreses i indústries plantegen problemes a grups d'investigadors en matemàtiques, que en un temps limitat intenten resoldre o si més no aproximar-se a una solució del problema. Podem trobar-hi des d'un problema plantejat per una indústria de la congelació del peix, preguntant sobre models de canvi de fase per a l'interior de les fibres, a un problema sobre vibracions en un tren d'atterratge d'un avió o un problema sobre polítiques de preus òptimes al mercat de l'electricitat.

Aquestes experiències no només s'han fet al Regne Unit. L'European Science Foundation (ESF), va publicar el 2010 l'important informe Forward Look on Mathematics and Industry. Aquest informe, que conté anàlisis, reptes i recomanacions va estar acompanyat d'una interessant llista de diversos exemples pràctics de col·laboració efectiva entre els camps de la matemàtica i la indústria, sense deixar de banda col·laboracions menys industrials com les de la navegació aeroespacial, la salut o els serveis.

Naturalment, treballar per resoldre un problema pràctic no és el mateix que treballar en matemàtica teòrica. Moltes vegades, el primer pas difícil és plantejar el problema, convertir una qüestió pràctica en un problema matemàtic. Aquest primer pas, de vegades anomenat modelització matemàtica, tampoc no és mai definitiu, i moltes vegades cal tornar-hi, replantejant-lo, en fases successives de la resolució.

El món de la matemàtica s'encamina cada vegada més a solucionar problemes pràctics, amb valor econòmic o social elevat

La matemàtica té molts camps d'aplicació. Molts són sorprenents i les tècniques que s'utilitzen també sorprenen. Les tècniques més conegudes per les seves aplicacions són les de l'estadística i les de l'optimització. Però cada dia són més importants també els mètodes numèrics en general, les equacions diferencials, la geometria, l'anàlisi, incloent l'anàlisi estocàstica, l'aritmètica, la matemàtica discreta, l'àlgebra i un llarg etcètera.

Una experiència destacable que va passar en el nostre entorn immediat va ser l'estudi realitzat pel professor Carles Simó, de la Universitat de Barcelona, i els seus col·laboradors. El professor



JOSEP PUIGDO

Simó, premi Nacional de Recerca 2012 de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació i el Govern de la Generalitat de Catalunya, va realitzar aquest treball per encàrrec de l'Agència Espacial Europea, dins del projecte SOHO. Es tractava de situar un satèl·lit artificial amb un observatori solar en una certa òrbita entre la terra i el sol. El problema era que l'òrbita és inestable, amb la qual cosa calia dissenyar operacions perquè el satèl·lit tornés a ella si s'allunyava massa.

El mètode proposat per a aquestes maniobres va representar un descobriment important, típicament matemàtic, i que estalviava quantitats grans de combustible. El mètode s'ha utilitzat, des d'aleshores, en el disseny de moltes missions espacials. Consistia a utilitzar certs camins impossibles de detectar si no és amb estudis teòrics, que tornaven el satèl·lit al seu estat inicial sense necessitat de costoses maniobres. Només es necessitava maniobrar per acostar-se a l'esmentat camí.

Un altre exemple significatiu va ser la col·laboració de l'equip del professor Angel Calsina, de la Universitat Autònoma de Barcelona, en el tractament de certes malalties causades per bacteris en granges aviàries. El mètode proposat era combatre aquests bacteris mitjançant virus bacteriòfags, i l'anàlisi matemàtica va consistir en modelar el cicle biològic d'aquests virus, que només es reproduïen a l'interior dels bacteris.

Però el treball que sorprendrà més el lector és el del professor Tim Myers, del Centre de Recerca Matemàtica i la Universitat Politècnica de Catalunya. Gràcies al seu estudi dels efectes de rotació d'una pilota de futbol en funció de la densitat de l'aire, va poder aconsellar la millor estratègia per a l'inflat de la pilota a un equip de la Premier League de Sud-àfrica, que jugava partits en estadis a una altura sobre el nivell del mar molt variable.●

LA CLAU **Camille Stephan-Otto Attolini**

Llarga vida a la bioestadística

Les matemàtiques han estat lligades a les ciències biològiques des que existeix l'observació sistemàtica de la naturalesa, permetent la construcció i el contrast d'hipòtesis. És natural organitzar i resumir la informació recopilada amb eines matemàtiques i estadístiques. Observacions cada vegada més precises i extenses han fet d'aquesta tasca una nova branca científica. Milers de dades són generades en només un experiment i traduir-los en una cosa manejable i comprensible necessita teoria, metodologia i tecnologia que evolucionin conjuntament amb aquestes dades.

Un exemple paradigmàtic ara ja quoti-

Traduir milers de dades en una cosa comprensible i manejable necessita teoria, metodologia i tecnologia

dià en centres d'investigació i hospitals és la seqüenciació massiva del material genètic. L'escrutini d'aquestes molècules és indispensable per comprendre la biologia cel·lular, tant en estat normal com en malalties. La reseqüenciació del genoma genera centenars de gigabytes d'informació que ha de ser analitzada i processada fins a resultar en dades útils. Aquí es combinen dos aspectes bàsics estadístics: la correcta estimació de l'error introduït en l'obtenció de dades i de la variabilitat dels mateixos, i el resum de les observacions en una cosa interpretable des del punt de vista biològic.

Aquesta transformació requereix comprendre tant la biologia com les matemàtiques en qüestió. Actualment és impossible que una sola persona conegui en profunditat els dos aspectes, fent necessària la creació de grups interdisciplinaris amb experts des de la clínica a la informàtica, passant per la biologia i l'estadística. Més fins i tot, entre ells fa falta què construïu els punts, algú capaç de combinar les dues disciplines en vista d'una millor explotació de les dades. Desgraciadament, la bioestadística i bioinformàtica són matèries poc populars o publicitades. Contràctoriament, l'anàlisi de dades és dels professionals més ben pagats i la competència per aconseguir bioestadístics capacitats entre els millors grups d'investigació a nivell mundial ratlla en l'acarnissat.

La creativitat és la base de l'activitat científica i els reptes de les noves tecnologies i la profunditat amb què observem la naturalesa resulta una apassionant disciplina. Estem en un moment vibrant d'avenços en ciència bàsica. Si l'economia, l'educació i la voluntat política ho permeten, aquests poden veure's reflectits en una millora en el tractament, prevenció i pronòstic de les malalties del nostre temps.●

C. STEPHAN-OTTO ATTOLINI, cap de la unitat de Bioestadística i Bioinformàtica de l'IRB Barcelona

PER SABER-NE MÉS

LIBRES

Dynamical systems methods for space missions on a vicinity of collinear libration points, Publicat a C. Simó (ed.), Hamiltonian Systems with Three or More Degrees of Freedom, Kluwer Academic Publishers, 1999

Rivaud a realistic and mechanistic model for the population interaction of bacteria and their bacteriophage viruses, À. Calsina and J. J. Rivaud. Preprint 31. Novembre del 2011. Depart. de Matemàtiques. UAB

A mathematical analysis of the motion of an in-flight soccer ball, T.G. Myers and S.L. Mitchell. Sports Engineering, vol. 16, 2013

WEBS

<http://miis.maths.ox.ac.uk/> Study Groups with Industry

<http://www.esf.org/index.php?id=62> Informe Forward Look on Mathematics and Industry

<http://math-in.net/> Xarxa Espanyola Matemàtica i Indústria