



ENTREVISTA A ANTONIO MARQUINA

Catedràtic d'Anàlisi Matemàtica de la Universitat de València

«LA CIÈNCIA ENS EXPLICARÀ PER QUÈ VIUREM PITJOR»

Alexandre Sepúlveda

Després de prop de cinquanta anys de dedicació a les matemàtiques, Antonio Marquina Vila (València, 1948) continua ben actiu en el món de la recerca científica. Aquest catedràtic d'Anàlisi Matemàtica de la Universitat de València treballa en una bona mostra del que és el quasi inabastable nombre de disciplines i aplicacions basades en el càlcul matemàtic que avui dia inunden la nostra vida quotidiana. La recerca que duu a terme Antonio Marquina és un reflex de la versatilitat de les matemàtiques, de manera que els seus àmbits d'investigació inclouen un bon nombre de camps com la dinàmica de fluids computacional, el processament d'imatges o el tractament de grans volums de dades.

Des de la Facultat de Ciències Matemàtiques de la Universitat València, que aquest curs celebra el cinquanta aniversari del començament de la titulació de matemàtiques en aquesta institució, el professor Marquina compagina la recerca científica amb la docència activa. Ben conscient de la importància que té la bona transmissió de les particularitats d'aquesta disciplina als estudiants, Marquina confessa que prefereix impartir classe en els primers cursos de la carrera perquè «en aquest moment molts alumnes descobreixen la veritable natura de les matemàtiques i una mala experiència pot provocar un desencant envers aquesta disciplina».

Al discurs d'obertura del curs 2016/2017 de la Universitat de València, celebrat el passat setembre al paranimf de La Nau, Antonio Marquina destacava el paper del càlcul científic com a base de les múltiples aplicacions en què les matemàtiques estan presents. Precisament el pròxim número de primavera de la revista MÈTODE vol ser un homenatge al món de les matemàtiques a través d'un compendi de textos sobre una de les seues icones més representatives: els set problemes matemàtics del mil·lenni. Ens reunim amb Antonio Marquina al seu despatx del Departament de Matemàtica Aplicada i parlem amb ell durant més d'una hora sobre aquest tema i sobre el món de les matemàtiques i de la ciència.

Durant la lliçó magistral de l'acte d'obertura del present curs recordava el seu professor de matemàtiques del curs preuniversitari, gràcies al qual va acabar dedicant-se a aquesta disciplina. Què ha de tenir un professor per inculcar la passió per les matemàtiques en els seus alumnes?

La meua experiència m'ha demostrat que les tecnologies aplicades a l'ensenyament poden ajudar a la investigació i a la docència, però no ho són tot. El contacte presencial és fonamental perquè hi ha una comunicació que no és tangible, ni és molt científica: la comunicació emocional. Hi ha alguna cosa en la comunicació personal que

ajuda a persuadir millor els estudiants. La passió que un mateix pot introduir quan parla és fonamental per a la comunicació. Quan aquell professor em donava classe no hi havia les tecnologies aplicades a l'ensenyament, però ell transmetia una passió especial i jo ho tinc molt present quan m'enfronte a una pissarra en un congrés o amb els meus alumnes. Si, per exemple, tens una equació escrita a la pissarra i expresses idees intuïtives al voltant d'aquesta, comuniqués

alguna cosa més del que literalment estàs dient. Els meus companys docents es queixen que la gent arriba de batxiller molt poc preparada. Però la meua percepció és que els estudiants arriben a la universitat amb una bona preparació i amb bona actitud. Malauradament, alguns d'ells es desencanten durant els primers cursos. En l'educació secundària i batxillerat els professors transmeten aquesta passió per les matemàtiques, encara que potser no una gran quantitat de continguts.

Per quins motius es va decantar per la matemàtica aplicada?

Vaig tenir un gran director de tesi, un matemàtic pur amb qui tenia una molt bona relació. Vaig iniciar una carrera investigadora molt exigent i em sentia un poc desconnectat de la realitat. M'estava avorrint d'aquell món. Dedicar-me a la matemàtica aplicada significava estar connectat amb la realitat i prestar un servei a la res-

**«DEDICAR-ME A LA
MATEMÀTICA APLICADA
I NO A LA PURA SIGNIFICAVA
ESTAR CONNECTAT AMB
LA REALITAT I PRESTAR
UN SERVEI A LA RESTA
DEL MÓN»**



Jeús Ciscar

ta del món. Allò em produïa una major satisfacció i vaig començar a dirigir tesis molt més enfocades a la matemàtica aplicada i a fer estades als EUA amb gent que treballava en aplicacions quotidianes de les matemàtiques, com ara models matemàtics de ressonància magnètica, que després he anat aplicant a camps com la medicina o la física durant la meua carrera investigadora.

En quins àmbits de la societat trobem la matemàtica aplicada?

Fa un temps vaig assistir a un congrés a Canadà i un dia vam anar d'excursió a les muntanyes per tal de practicar senderisme. Segons la informació que teníem, a l'inici de la ruta estàvem a una altura determinada i el final del camí estava en un punt 400 metres més elevat. Però quan vam iniciar el camí ens adonàrem que l'esforç era molt més que pujar aquests 400 metres perquè la ruta era molt accidentada. Un matemàtic sap que hi ha maneres senzilles de mesurar aquest esforç. Es pot fer mitjançant un invent de l'anàlisi funcional, les

normes, que van nàixer de la norma euclidiana per a mesurar distàncies. En aquest cas el que importava era mesurar els diferents trams i no la distància en línia recta entre l'inici i el final de la ruta, i això es pot fer a través de la normal L1 del gradient d'altures dels diferents trams, que et dona la variació total d'unes mesures. El desenvolupament d'aquest tipus de mètodes va coincidir amb els meus primers anys d'investigació i amb les estades a l'estranger amb grups que es dedicaven a aquest camp. Per exemple, quan una imatge té moltes textures o molt de soroll digital, la variació total és elevada i aquesta manera de mesurar serveix per a restaurar imatges més eficaçment que els mètodes que s'utilitzaven abans, com els mètodes de Fourier, perquè

permet treballar amb informació rellevant i descartar la informació espúria.

**«ELS MITJANS DE
COMUNICACIÓ TRANSMETEN
UNA INFORMACIÓ
DISTORSIONADA QUANT AL
SENTIT I AL REREFONS DELS
PROBLEMES DEL MIL·LENNI»**

Parlem ara dels anomenats set problemes matemàtics del mil·lenni de l'Institut Clay de Matemàtiques. Tal vegada és una de les qüestions referents en el món científic actual.



És un tema que m'interessa molt pel seu contingut matemàtic i per la seua dimensió social. Els mitjans de comunicació transmeten una informació distorsionada quant al sentit i al rerefons dels problemes del mil·lenni. David Hilbert va proposar l'any 1900 una sèrie de problemes que han ocupat les matemàtiques del segle XX i que, si bé tots no han sigut resolts, han fet progressar aquesta disciplina per diferents motius. Els matemàtics de final del segle XX se sentien amb l'obligació moral de plantejar problemes importants per al segle XXI per tal de catalitzar d'alguna manera el progrés en les matemàtiques. La Fundació Clay va ser l'encarregada de formalitzar aquesta proposta i ofereix una bona recompensa a canvi de la resolució de qualsevol d'aquests problemes.

Grigori Perelman, l'únic que ha resolt un dels set problemes, va acabar renunciant a la medalla Fields i al milió de dòlars que oferia l'Institut Clay.

L'enunciat del problema que va resoldre Perelman fa referència a la conjectura de Poincaré. Aquesta es complia per a totes les dimensions excepte per a la dimensió 3. Hamilton va plantejar el nivell d'abstracció bàsic perquè aquella conjectura poguera ser resolta per algú. Ell va preparar el terreny i Perelman, que va tindre la sort de tenir un professor que es va adonar de les seues virtuts matemàtiques, va resoldre el problema. Perelman era conscient de la corrupció que envoltava el món de la ciència, en part pels atacs d'alguns matemàtics de Harvard que vetaven sistemàticament les seues publicacions en revistes estàndard perquè els resultats eren prou importants i altres matemàtics voldrien haver arribat abans que ell a la solució. Finalment va poder publicar els seus resultats, però Perelman va deixar clar que no volia acceptar un premi que significava un compromís amb una societat que no havia sigut justa amb ell. És un altre exemple de la distorsió dels mitjans de comunicació al voltant d'aquests problemes, perquè quan Perelman va rebutjar aquests guardons de seguida van posar l'accent en el seu aspecte físic i en la seua manera de comportar-se. El missatge de Perelman estava destinat a les persones que es conformen amb la corrupció científica.

Tinc entès que el seu treball es troba molt relacionat amb un dels problemes del mil·lenni, en concret el que

tracta les equacions Navier-Stokes. Què ens podria explicar d'aquest problema?

És cert que aquestes equacions, que fan referència a la dinàmica dels fluids incompressibles, estan molt relacionades amb els meus àmbits de treball, però no he perseguit mai la resolució d'aquest problema del mil·lenni perquè la solució seria una baula més de la cadena per arribar a una conjectura molt més complexa. Si el fluid és compressible, hi existeixen singularitats com ones de xoc o discontinuïtats de salt. És a dir, existeixen unes singularitats que són importants per comprendre el comportament d'un objecte en un règim turbulent, com podria ser la reentrada d'un transbordador espacial en l'atmosfera terrestre. Per la seua banda, en els fluids incompressibles no és clara l'existència d'aquestes singularitats i aquest aspecte és la clau del problema.

**«ENS DIRIGIM CAP
A LA GENERALITZACIÓ
DE L'ACCÉS OBERT A LA
INFORMACIÓ CIENTÍFICA.
NO CREC EN LES PATENTS
DE CODIS I DE PROGRAMARI.»**



Jesús Clascar

Quines conseqüències tindria la resolució d'aquest problema en el món de les matemàtiques, i de la ciència i la tecnologia?

Saber si realment existeixen singularitats en les equacions de Navier-Stokes suposaria alimentar la consciència de qui està treballant en les seues aplicacions a escala experimental i a escala de simulació numèrica. Per exemple, hi ha un projecte internacional que investiga si es pot generar energia per fusió nuclear en plasma –el quart estat de la matèria– i la seua base teòrica són les equacions d'Euler incompressibles.

Molts dissenys d'aquest tipus de projectes, abans de realitzar qualsevol experiment, treballen la simulació numèrica sobre una base teòrica molt ampla. Altres indústries, com el làser, han progressat gràcies al fet que el càlcul científic ha precedit l'experimentació i s'han estalviat molts recursos en la realització d'experiments amb una tecnologia molt costosa.

Creu que s'observa una inquietud en els matemàtics per divulgar les seues investigacions entre la resta de la població i d'investigadors?

Una gran part dels matemàtics no connecta amb la resta de la població i d'investigadors. Es tracta de matemàtics que treballen en camps molt especialitzats, en els quals el progrés es produeix molt lentament i sempre mitjançant una «superespecialització» que fa

que els investigadors no tinguen opció d'obrir el ventall a altres disciplines. Per tant, pràcticament no hi ha temps per divulgar ni tampoc per aplicar enfocaments multidisciplinaris a la resolució de problemes. Quan parle amb investigadors de disciplines com la física o la biologia, m'adone que en aquestes disciplines hi ha moltíssims problemes en els quals els matemàtics farien un bon paper. També existeix, però, una manca de conscienciació pel que fa a la investigació multidisciplinària, que és un deure o una exigència que ens faria més competitiu.

Quina és la seua sensació sobre la percepció de les matemàtiques entre la gent no vinculada a aquest món?

Hi ha una desconexió entre el que la gent pensa que fan els matemàtics i el que ells fan realment. La sensació que tenen els matemàtics és que el seu treball és molt difícil d'explicar i la desconexió entre diferents sectors es fa més evident. Quan vaig començar a dedicar-me a les matemàtiques també tenia aquesta sensació, però a mesura que ha passat el temps la meua visió s'ha anat modificant. Moltes vegades els catedràtics es comporten de manera paternalista i els investigadors al seu càrrec no es plantejen fer altres activitats perquè segueixen fil per randa el que diuen els caps. Romandre sota el «paraigua» és més còmode que tractar d'obrir el ventall d'activitats o disciplines en les quals treballar. Hem d'eixir de la zona de confort, mullar-nos, arriscar-nos. Aprens equivocant-te i comunicant-te amb la resta de la gent. El problema existent és l'actitud.

Les crítiques cap a les publicacions científiques tradicionals són molt habituals. La generalització de l'accés lliure als continguts científics és imminent?

Ens dirigim cap a la generalització de l'accés obert a la informació científica. Pràcticament cada setmana rep correus d'investigadors demanant codis. Jo no crec en les patents de codis i de programari. Pots conèixer el programari, però si no l'entens difícilment en faràs un bon ús. Aquests tipus de recursos haurien d'estar disponibles per a tot el món. El programari que té un propòsit públic ha de ser transparent quant als codis i algoritmes que utilitza, ha de ser obert i ha de respectar escrupolosament la llei. Nosaltres hem de poder comprovar que aquests elements que utilitza l'administració o les corporacions són legals. Si el programari, els codis i els algoritmes són lliures, des

de la meua oficina puc conèixer quins algoritmes utilitza un banc determinat i puc comprovar si s'estan produint abusos.

Fa poc vaig sentir parlar de les «armes matemàtiques de destrucció» i de quina manera contribueixen a agreujar les desigualtats socials penalitzant les persones més desafavorides.

L'algoritme per si mateix no és dolent. Si una empresa ha rebut suport públic, els algoritmes que decideixen si una persona pot treballar o no per a ells han de ser públics i transparents, i nosaltres hem de poder comprovar si aquestes condicions s'estan complint. La universitat hauria de tenir l'obligació de vigilar aquest tipus de pràctiques i vetllar per evitar abusos en aquest sentit.

Hi ha persones preparades per a realitzar aquestes tasques. És injust que hi haja bancs que han rebut grans quantitats de diners públics i puguen fer i desfer segons els seus interessos. O que un algoritme descarte una dona per a ocupar un lloc de treball perquè està embarassada o perquè té familiars amb antecedents penals. Els algoritmes funcionen de manera perversa quan es fan malament i la gent no els pot revisar ni fer front als abusos.

Molta gent confia que el progrés científic ens ajudarà a aturar el canvi climàtic i a superar altres reptes del segle XXI. Podem estar tranquils respecte a això?

En absolut. La vida et posa uns límits i no pots abusar indefinidament. La ciència no ens farà viure millor, la ciència ens explicarà per què haurem de viure pitjor. I comprendre això i actuar en conseqüència només serà possible en la mesura que tinguem una millor educació i una major sensibilitat vers el món en què vivim. Això ens ajudarà a comprendre que els que viuen millor hauran de viure pitjor i els que viuen pitjor viuran millor perquè, per molt que ens entossudim, la biosfera té una tendència que no podrem evitar. No crec que ens meresquem viure tan bé com vivim, malgrat totes les crisis que hi puga haver, perquè hi ha gent que viu molt pitjor. No podem educar les persones de manera que pensen que si es queden al sofà no es veuran afectades per aquests canvis. Els països del primer món han de decreïxer si volen sobreviure als grans reptes del segle XXI de la manera menys traumàtica possible. ☺

Alexandre Sepúlveda. Graduat en Biologia i estudiant del Màster de Paleontologia Aplicada de la Universitat de València.