

EL MOTOR MATEMÀTIC DELS GRANS PROJECTES DEL MÓN

Susanna Maza és professora agregada de Matemàtica Aplicada, sotsdirectora de Promoció i Estudiantat de l'Escola Politècnica Superior i investigadora a la UdL

Per **JOAN TEIXIDÓ** / Fotos: **SANTI IGLESIAS**

Susanna, ets matemàtica, és fàcil d'entendre què feu a la Universitat de Lleida? De vegades la gent pensa que el que fem és molt abstracte, però la nostra recerca té una aplicació molt directa en el món real. Nosaltres treballem en matemàtica aplicada. Això vol dir que, tot i que no apliquem directament els resultats a la indústria, desenvolupem les eines matemàtiques que després permeten als enginyers i a altres investigadors fer avançar els seus projectes. Nosaltres no dissenyem directament un producte o un protocol, sinó que som el “motor” matemàtic que hi ha darrere.

La sala de màquines, vaja. Sí, més o menys: creem les eines matemàtiques que permeten als enginyers, metges o físics avançar en les seves pròpies investigacions.

Matemàtica aplicada. He llegit també alguna cosa de sistemes dinàmics. Per entendre'ns de manera senzilla, un sistema dinàmic és qualsevol fenomen de la natura o de la tecnologia que evoluciona i canvia a mesura que passa el temps. Per estudiar com canvien aquestes coses, fem servir equacions diferencials.

Com explicaries què és una equació diferencial? És molt més quotidià del que sembla. Una equació diferencial no és més que una fórmula matemàtica que descriu com canvia una magnitud en el temps tenint en compte els factors que hi influeixen. Per posar un exemple visual: si agafes una pilota i la deixes caure des d'una finestra a tres metres d'alçada, la pilota no cau “perquè sí”. Cau per l'efecte de la gravetat, però també hi juguen un paper la resistència de l'aire o el fregament. Una equació diferencial reuneix tots aquests factors en una sola fórmula per descriure exactament com canvien la velocitat i la posició d'aquesta pilota en funció del temps. Si resols l'equació, determines el moviment de manera exacta. El mateix principi s'aplica per calcular com es mou un vehicle, com flueix l'electricitat per un cable o com es propaga un virus.

En el cas d'una trajectòria de pilota, a més de matemàtiques també has de saber de física, perquè hi ha gravetat, vent, fricció... Acaebes de tocar un punt clau. La física et dona els paràmetres d'entrada —com la gravetat o el fregament de l'aire—, però és precisament en resoldre l'equació diferencial quan obtens la trajectòria exacta. La matemàtica el que fa és considerar les forces que intervenen sobre la pilota, modelitzar el fenomen mitjançant una equació diferencial i resoldre-la per predir exactament on estarà la pilota en cada moment.

I tot això, com s'aplica a la pràctica? Et poso un exemple. Durant la pandèmia de la covid-19 es va veure molt clar. Els matemàtics es van posar a construir models basats en equacions diferencials per intentar predir quants infectats tindríem d'aquí a una setmana o un mes. Per fer aquest model no t'inventes les dades: tradueixes la realitat al llenguatge matemàtic i hi inclou variables com el nombre de contactes mitjà que té una persona, si la gent porta o no mascareta, etc. El gran problema de les equacions diferencials és que la majoria no es poden resoldre de manera exacta. No podem obtenir una solució que ens doni el número exacte d'infectats al cap de 34 dies.

Vaja! Per això, el que fem al nostre grup és la teoria qualitativa de sistemes dinàmics: desenvolupem eines matemàtiques que, sense necessitar la solució exacta, ens permeten conèixer la tendència del sistema. Ens permeten saber si la corba d'infectats s'estabilitzarà, si la xarxa elèctrica patirà un col·lapse o si un satèl·lit mantindrà una òrbita estable i periòdica. Això és crucial perquè governants, enginyers o metges puguin prendre decisions i comparar escenaris abans que sigui massa tard.

Quan penso en matemàtics em ve al cap una sala buida amb tres pissarres plenes de fórmules estranyes. És molta ficció? En part és molt real! Tenim un seminari amb una pissarra gran on ens reunim dos o tres investigadors per centrar el problema, fer pluja d'idees i anar desenvolupant les teories. Però també passem molt de temps davant l'ordinador perquè necessitem molta potència de càlcul per processar tota aquesta informació. Però aprofito per trencar el tòpic del matemàtic aïllat: la nostra feina és molt col·laborativa! Nosaltres aportem l'eina matemàtica, però necessitem metges, biòlegs o enginyers que ens aportin el coneixement del seu camp per poder crear un model real.

“Les matemàtiques poden ser molt més interessants i sorprenents del que sovint pensem. Amb elles he gaudit, vaig fer una bona elecció professional”

En quin repte trebal·leu ara? Un dels projectes se centra en el 16è problema de Hilbert. David Hilbert, un gran matemàtic, va proposar l'any 1900 una llista de 23 problemes oberts. Molts s'han resolt, però d'altres continuen sense resposta. Aquest problema busca determinar el número màxim de "cicles límit" que pot tenir un sistema d'equacions diferencials polinomials. És a dir, quants moviments periòdics i aïllats pot tenir un sistema. Sembla molt teòric...

I complicat d'entendre, honestament. Però aquests cicles límit es repeteixen constantment a la natura: des de models de xarxes neuronals fins a les interaccions entre depredadors i preses en un ecosistema. Com que és un problema molt complex, el que fem nosaltres és buscar eines per apropar-nos a la solució de manera parcial.

Què diries a un estudiant que dubta entre Matemàtiques o Enginyeria? Si li atreu entendre el perquè de les coses des d'un enfocament teòric i deductiu, li apassionen els reptes intel·lectuals, les demostracions formals i els enigmes lògics, Matemàtiques. Si prefereix un enfocament pràctic, tecnològic i aplicat, utilitzar les matemàtiques i la computació per resoldre problemes reals de la indústria i la societat, Enginyeria. Avui les fronteres són molt difuses, i una enginyeria amb una base matemàtica sòlida és una combinació imbatible.

Ja que parlem de formació, deixa'm treure el tema de les matemàtiques i l'informe PISA. La davallada de nivell en els alumnes que venen de batxillerat respecte a fa uns anys és un fet innegable. Ho veig cada dia. L'informe PISA no fa més que posar xifres a una realitat que a la Universitat hem detectat. Davant d'això, com a docents hem d'adaptar-nos-hi. Personalment he hagut de canviar el mètode pedagògic: ara em poso més a la seva alçada i desenvolupo més els càlculs per evitar que es perdin i es desconnectin. També noto una manca d'autonomia i problemes de comprensió lectora. El temari es manté, però el professorat dediquem més temps a guiar-los.

Amb què s'ha de quedar, el lector? Que les matemàtiques no són inaccessibles. Són una eina de canvi i transformació que ens permet comprendre millor el món. És una de les millors eines per construir una societat millor.



Què s'ha d'estudiar per arribar a tenir una carrera com la teva?

Per arribar a tenir una trajectòria com la meua, primer cal cursar un grau universitari, i després continuar amb un doctorat. El doctorat permet aprofundir en un àmbit concret i preparar-se per desenvolupar una carrera en el món acadèmic i de la recerca.

Quines sortides professionals té un doctorat en aquesta àrea?

La sortida més natural és desenvolupar una carrera acadèmica i investigadora, sigui a la universitat o en centres de recerca. Per la indústria, el meu doctorat és molt teòric, però sí que dota la persona d'una gran capacitat de treball, d'anàlisi i de resolució de problemes, com també una preparació intel·lectual per afrontar reptes molt diversos.

