

DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ científica i tecnològica
Núm. 29 · TARDOR DE 2025

L'ofici de comare





SUMARI

Editorial	3
Animal artificial	4
A carcasselles	5
ObertaMent	7
Física, per favor!	9
Retalls de Física	12
La mirada ambiental	14
Serendípia	17
Desmuntar l'enginyeria	19
Comares	21
Maniac	31
La gran apagada	35
La petjada de carboni	37
Química de la piscina	41
Granissades	43
Efemèrides	45
Llibres	46
Racó de Fibonacci	47



MERIDIÀ ZERO



Edició digital
<http://meridia-zero.jimdo.com>

REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA
 Primera època. **Número 29. Tardor de 2025.** Marina Alta. Edita: **MERIDIÀ ZERO.**

Consell de Redacció: **Teresa Arabí, Vicent R. Chorro, Josep Lluís Domènech, Míriam Esparza, Esther Galbis, Catalina Luque, Herme Maria, Pep Martínez, Josep Palomares, Jaume Pastor, Pepe Pedro, Paco Savall, Loreto Signes.**

Correcció i assessorament lingüístic: **Oscar Bane-gas Garrido (Servei de Llengües de la Universitat d'Alacant)**

Disseny i maquetació: **Pep Marro.**

Imatge de la portada: **Comares, Imatge generada per IA.**

MERIDIÀ ZERO no es fa responsable de les opini-
 ons personals expressades pels col·laboradors de
 DAUALDEU.

Contacte: daualdeu@gmail.com

Patrocina: **AMPA de l'IES Pedreguer. Ajuntaments: Beniarbeig, Dénia, Gata de Gorgos, Ondara, Pedreguer, Pego, els Poblets, el Verger i Xàbia. Acadèmia Valenciana de la Llengua.**

Imprimeix: **Imprenta Botella, SL.**

Dipòsit legal: **A-837-2011. ISSN 2174-9914.**

Les terres rares, són importants?

Josep Lluís Doménech
Doctor en Química

Tal com assenyalava Joan Borja en el número anterior de DAUALDEU, el sintagma «terres rares» s'ha fet familiar de sobte, gràcies als senyors Donald Trump i Volodímir Zelenski. Sobretot a partir del 28 de febrer d'enguany quan aquests mandataris havien de signar un acord pel qual, "Zelenski tenia previst de cedir als EUA el 50% dels beneficis de l'explotació de les terres rares i altres recursos naturals d'Ucraïna a canvi de continuar rebent l'ajuda militar dels EUA en la guerra contra Rússia". Com sabem l'acte no va acabar bé però suscità una pregunta àmpliament repetida: per què estan interessats els nord-americans en les terres rares?

Comencem pel principi. Es descobriren les primeres terres rares el 1794, quan el mineralogista i químic finlandès Johan Gadolin va aconseguir aïllar una terra desconeguda a partir d'un mineral de color negre i pesant que provenia d'una mina situada a Ytterby, a prop d'Estocolm. Ítria fou anomenada aquesta terra. El 1803, s'identificà una altra terra, cèria. Alguns, entre ells el suec Jöns Jacob Berzelius, estaven convençuts que ítria i cèria no eren substàncies simples, sinó barreges de terres. La confirmació d'aquesta hipòtesi implicà el desenvolupament de la química analítica, un branca de la química que a principis del s. XIX estava en bolquers.

Ara sabem que les terres rares són un grup de desset metalls amb propietats molt semblants, cosa que en fa difícil la separació. Estem parlant d'escandi, itri, lantà, ceri, praseodimi, neodimi, prometi, samari, europi, gadolini, terbi, disprosi, holmi, erbi, tuli, íterbi i luteci.

El sintagma «terres rares» que designa aquests elements és desafortunat, perquè ni són terres ni són rares. El terme «terra» té un origen històric, i és que a finals del s. XVIII, els químics anomenaven «terres» a aquells òxids a partir dels quals no es podien obtenir els metalls corresponents amb la tecnologia disponible en aquell moment. Com que això mateix ocorria amb els elements més amunt esmentats, que no se'n podien obtenir els metalls, se'ls classificà impròpiament com a «terres», i d'ací el terme.

Pel que fa a «rares» podem pensar que es tracta d'elements «rars» en tant que escassos, però això no és així. Les quantitats, per exemple, de ceri, itri i lantà a l'escorça terrestre són comparables a les de metalls comuns com ara el coure, el plom o el zinc. També ací podem tirar mà de la història: el fet que en una data tan tardana com 1885 només es coneixien dipòsits de terres rares a Escandinàvia i als Urals portà els científics a suposar que eren elements escassos, i per això se'ls atribuï la raresa. Malauradament, el nom «terres rares» no s'ha abandonat, encara en els nostres dies.

Les terres rares són un grup de desset metalls amb propietats molt semblants, cosa que en fa difícil la separació.

Aquests elements, una vegada refinats, tenen importants i variades aplicacions industrials que s'han eixamplat considerablement en els últims temps. Si durant dècades la principal aplicació consistí a usar-los per a augmentar la intensitat de l'enllumenat de gas, actualment, són components crucials en una àmplia varietat d'aplicacions tecnològiques d'avantguarda, moltes de les quals són d'un considerable valor estratègic. Així, les terres rares s'usen per a impedir falsificacions dels bitllets monetaris i perquè els telèfons mòbils siguin tàctils i emeten so i llum; són indispensables per a les tecnologies verdes, per als cotxes híbrids o per a les turbines eòliques; fan possibles imants més potents i de menor pes, la qual cosa permet construir electrodomèstics més xicotets; també els usen les indústries armamentista i farmacèutica en la fabricació de míssils i el tractament de cremades respectivament, etc. En definitiva, tenen tantes aplicacions que hi ha qui afirma que estem en l'edat de les terres rares.

Com a resultat d'aquesta omnipresència en la societat actual, la seua producció ha passat de 75000 tones el 1995 a més de 390 000 tones el 2024. El major productor durant aquest període ha sigut la Xina (el 70 %, en 2024) i això no només pels enormes jaciments de terres rares de què disposa, sinó sobretot perquè les economies occidentals li han externalitzat el refinat i la producció, uns processos altament contaminants, i això per dos motius principals: la mà d'obra xinesa és més barata i les lleis mediambientals més laxes.

Si a açò afegim que la Xina està comprant jaciments a l'estranger ens trobem en unes condicions si no de monopoli sí de control del mercat. En els últims temps els EUA, la Unió Europea i altres països se n'han adonat i busquen maneres d'independitzar-se de Xina, cosa complicada per quan aquesta potència no només no ho facilitarà (de fet el 2023 va vetar l'exportació d'algunes tecnologies per a produir terres rares) sinó que l'estricta regulació ambiental que impera a la Unió Europea tampoc no hi contribuirà de cap manera.

Les comares i el biaix masclista en medicina

J. M. Mulet

Institut de Biologia Molecular i Cel·lular de Plantes · UPV

Si preguntes a l'àvia qui la va ajudar a parir, probablement et parlarà d'una comare. I si sa mare o la seua iaia encara visquera, potser et diria que eixa comare era allò més paregut a un metge que havien vist mai al poble i que igual t'ajudava a donar a llum com que et treia l'enfit amb un mocador o la insolació amb un got d'aigua. Durant molt de temps la figura de la comare venia de la experiència i la tradició, de vegades transmesa de mares a filles, les quals recopilaven tot el saber popular i, de vegades, alguna que altra superstició sense base científica. Per sort avui en dia ser comare és una especialitat reconeguda, amb una titulació acadèmica i una formació determinada, la qual cosa es una garantia per a tota la societat.

Tot i això, no podem oblidar la gran llavor que van fer en l'època precientífica des d'un punt de vista social i antropològic. Recordem que els llibres de medicina, durant segles, han estat escrits per homes pensant en homes. El biaix en medicina encara existeix. La majoria dels símptomes d'un infart estan descrits per a homes, fet que provoca que moltes dones que pateixen una insuficiència cardíaca no siguen diagnosticades correctament. Molts estudis en animals es feien emprant sols animals mascles per a evitar la variabilitat deguda als cicles menstruals. Fruit d'aquesta masculinitat en l'estudi de la medicina trobem aberracions, com que la primera descripció completa i precisa d'un òrgan com és el clitoris no es fera fins a l'any 1998 per la uròloga Helen O'Connell. Eixa parcialitat no es dona només en el món occidental, en la medicina tradicional xinesa hi ha una tècnica que és capaç de diagnosticar malalties simplement avaluant el pols de la persona. L'origen d'aquesta tècnica és que quan el metge anava a una casa, principalment de nobles i gent rica, el marit, tinguera el problema que tinguera, només deixava que el metge, un home, l'examinara el canell que havia de treure per la porta sense que el metge poguera veure la dona. Eixe és l'origen d'una suposada saviesa ancestral.

De fet, la mateixa paraula per a definir la dona que ajuda altres dones a llevar ja ens diu molt. En castellà i català parlem de comadrona i de comare respectivament, és a dir, de mare col·laboradora. En anglès el terme midwife vol dir 'mitja esposa'. Com veiem, les paraules fan referència a l'àmbit familiar (mare, esposa), no hi ha cap referència a ciència o autoritat. Al metge de família (rol tradicionalment masculí) se li diu



Escola de comares. Hospital Civil de Màlaga. Anys 50.
(Domini públic).

doctor, o senyor doctor, però a ningú se li ocorre anomenar-lo copare o migespòs. No oblidem que en català comare està recollit com a sinònim de xerraire o xafardera, la qual cosa abunda en el biaix de gènere.

Per tant, les comares han dut a terme una tasca essencial per a la societat quan la medicina era una activitat feta per homes i pensada per homes. Per sort, hem superat molts d'aquests problemes, tot i que encara queda feina per fer. Avui ser comare és una activitat degudament reconeguda, regulada i valorada. Però també és important no desfer tot el que hem aconseguit. Modes com la de les doules, o suposades comares que fan un seguiment integral de l'embaràs i que donen consells pseudoxamànics, no ajuden cap dona, a més de ser perilloses.

Olo

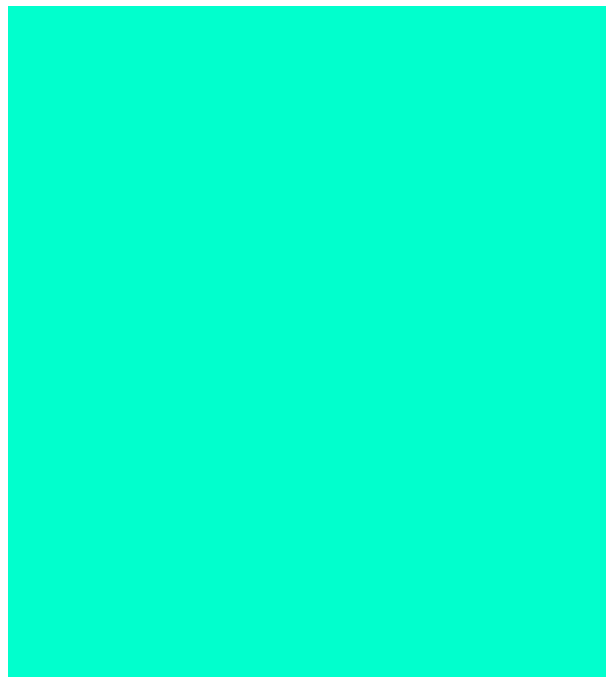
Joan Borja i Sanz

Director de la Càtedra Enric Valor · Universitat d'Alacant

«**Olo?**» Sí: «Olo.» Així és com han denominat el nou color que només cinc persones han pogut veure fins ara: «Olo». «Maria Santíssima! Ja no saben què inventar!», diria possiblement la meua iaia, si visquera. I tindria raó. En els últims temps, els camins de la ciència són absolutament sorprenents. I sovint, també, una mica estrafolaris. Perquè el cas és que un grup de científics de la Universitat de Califòrnia a Berkeley ha dut a terme un experiment no poc curiós per a crear i poder veure aquest nou color imaginari, impossible de percebre en la natura en condicions convencionals, i n'acaben de publicar els resultats en la prestigiosa revista *Science Advances* [<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adu1052>].

Segons sembla, a la retina de l'ull humà hi ha una mena de cons sensibles a la llum que són els que permeten identificar, segons els estímuls que produeix cada longitud d'ona, els diferents colors que som capaços de percebre en la natura. Hi ha —diríem— tres tipus diferents de cons fotosensibles, L, M i S: cons que responen a longituds d'ona llarga, amb un màxim d'absorció a 558 nm (cons L); cons que responen a longituds d'ona mitjanes, amb un màxim d'absorció a 530 nm (cons M); i cons que responen a longituds d'ona curtes, amb un màxim d'absorció a 420 nm (cons S). Doncs bé: en condicions normals es veu que, per raó de les superposicions de les longituds d'ona, no existeix cap tipus de llum natural que siga capaç d'estimular únicament els cons M sense activar també d'alguna manera, ni que siga mínimament, el cons L i S. Davant d'aquest fet, els investigadors de la UC Berkeley han aconseguit identificar els cons M d'un determinat sector de la retina de l'ull i els han estimulat selectivament per mitjà de làsers amb minúscules i molt precises quantitats de llum, de manera que hi resulten estimulats només el cons M, i no els L ni els S. I és així com han pogut crear la sensació de percebre aquest nou color imaginari, que han denominat olo i que, segons han descrit, és pròxim al color turquesa: una mena de color blau verdós, «extraordinàriament saturat».

Fins i tot en la denominació elegida per a aquest nou color olo, vist només fins ara per les cinc persones participants en l'experiment, hi ha una curiositat digna de ser ressenyada. I és que el nom elegit, olo, prové de la codificació numèrica que expressa l'activació o no activació dels cons S, M i L. Com que els S no hi són activats, els M sí, i els L no, la seqüència podria ser anotada binàriament com a 0-1-0. És a dir: «010». I aquest «010», en llenguatge leet, es podria llegir com a «olo».



Aproximació del color olo. (Font: Wikimedia).

«I tot això per a què serveix?», preguntaria de seguida la meua iaia, sempre preocupada per la dimensió utilitària i pragmàtica de la vida. Doncs, segons els autors de l'experiment de Berkeley, «per a donar suport a investigacions relatives al daltonisme» que, com se sap, és un trastorn patològic de la vista relativament freqüent, que dificulta la percepció i la distinció d'alguns colors. D'acord. Bé, sí: el saber és sempre un actiu per si mateix, i mai no se sap quines aplicacions futures podran tenir les troballes aconseguides per mitjà de nous experiments, nous teoremes, noves conjectures, nous coneixements.

Servirà aquest experiment de l'olo per a entendre millor les diferents formes del daltonisme i poder-ne millorar les possibilitats preventives i terapèutiques? No se sap mai. Però, d'entrada, més enllà de les potencials possibilitats en matèria d'investigació biosensorial, el treball de l'equip de Berkeley diria que serveix, si més no, per a despertar reflexions i debats de caire —diríem— filosòfic, psicològic o sociològic: per a recordar-nos que el nostre coneixement del món és decisivament mediatitzat, condicionat i limitat per les nostres facultats fisiològiques —materials, biològiques, sensorials— en la percepció del món per mitjà dels òrgans dels sentits.

Una de les primeres reaccions que s'han produït davant del suposat «descobriment del nou co-

lor», ha estat la del reputat científic en temes de visió John Barbur, de la Universitat de Londres, el qual, tot i reconèixer la «gesta tecnològica» aconseguida per l'equip de la Universitat de Califòrnia amb l'estimulació de cèl·lules còniques selectives, s'ha apressat a matisar que acceptar l'olo com un nou color és per força «un tema obert a debat». I en aquest debat, el professor Barbur no s'ha estat de raonar que si, per exemple, s'estimularen en gran nombre les cèl·lules còniques L, els observadors percebrien un color vermell intens, però la brillantor percebuda podria canviar depenent dels canvis en la sensibilitat d'aquests cons, per la qual cosa no tindria sentit parlar ben bé d'un «nou color» sinó «una qüestió d'interpretació», etc.

En aquest últim punt, fora apassionant encara discutir, des de les premisses de la lingüística cognitiva, si en últim terme darrere de la noció de color —i de les conceptualitzacions no sempre coincidents que les diferents llengües fan respecte de les longituds d'ona de la llum— no hi ha sempre, indefectiblement, més enllà de la mera percepció sensorial, «una qüestió d'interpretació» culturalment adquirida que en condiciona la conceptualització. Però no: aquest no és el vessant de la qüestió que ara interessa. En canvi, el que sí que interessa arran d'aquesta notícia de la descoberta del color olo és que, amb els recursos tecnològics de què disposem, quasi sense adonar-nos-en, estem començant a superar les barreres que la fisiologia ens ha imposat fins ara. El fenomen dels biohackers ja apunta precisament en aquesta mateixa direcció: per això al seu dia em va encuriosir el cas del senyor Liviu Babitz, que s'havia implantat al tòrax un magnetoreceptor per poder ampliar la capacitat sensorial dels seus comptats sentits corporals [<https://alicanteplaza.es/alicanteplaza/biohackers>]. Ara, en canvi, la línia d'experimentació se centra a aprofundir en les prestacions i les possibilitats inèdites d'un òrgan sensorial tan essencial com és el de la vista. Però la intenció és sempre la mateixa: la que subjau a l'aforisme de Fuster «Cinc sentits corporals! Demanem-ne més!».

Siga com vulga, el concepte d'olo, com és lògic, ha transcendit de seguida l'interès de la comunitat científica, de manera que ja hi ha artistes interessats a crear obres inspirades en aquest nou color i periodistes disposats a experimentar el fenomen en primera persona. «Qui viu quant veu!», judicaria probablement la meua iaia, fent especialment bona la dita popular per a l'ocasió. O potser faria valdre —encara millor— l'expressió que sempre esgrimia quan en la televisió veia situacions, fenòmens o coses que li semblaven del tot inversemblants: «Això ho fan vore!» «Un color nou? Si, home! Això ho fan vore!», en diria segurament ara, si algú li explicava el fet. I sí: tindria raó. En efecte. Literalment. Ho encertaria de ple. Perquè això de l'olo, «ho fan veure» amb l'estratègica estimulació de les cèl·lules còniques M de la retina de l'ull amb llums làser.

Sabent com s'acondueix la condició humana, no tinc cap dubte que, si la cosa es posava de

El treball de l'equip de Berkeley diria que serveix, si més no, per a despertar reflexions i debats de caire —diríem— filosòfic, psicològic o sociològic: per a recordar-nos que el nostre coneixement del món és decisivament mediatitzat, condicionat i limitat per les nostres facultats fisiològiques.

Amb els recursos tecnològics de què disposem, quasi sense adonar-nos-en, estem començant a superar les barreres que la fisiologia ens ha imposat fins ara.

moda, a més dels artistes i els periodistes que ja han sol·licitat experimentar el fenomen que permet «veure» el color olo, hi hauria una veritable cua de persones riques i capricioses disposades a pagar el preu que calga per poder admirar l'efecte de l'extraordinària saturació d'aquest nou color turquesa. O millor expressat: per poder dir que han disposat del privilegi exclusiu d'haver vist aquest curiós olo, «espectacularment intens, entre el blau i el verd». «Déu meu! De quina pasta som fetes les persones!», m'he exclamat en el meu fur intern, mentre començava a sospesar si jo mateix acceptaria de sotmetre'm a una manipulació de l'ull per a experimentar nous colors o —tot arribarà— qualsevol altra curiosa meravella que permeta ampliar les prestacions sensorials tradicionals i, en conseqüència, les possibilitats de percepció i comprensió de la realitat.

«Uf!», m'he exclamat, finalment, en la solitud del despatx. He pensat el que he pensat. I he desconnectat l'ordinador, m'he posat les esportives de caminar, he eixit de casa i, amb pas decidit, he passejat fins al racó de l'Albir: per admirar go-ludament, una volta més, tots els meus estimats colors blaus —i turqueses— de la mar i del cel de la badia d'Altea.

«Veus, Joan? Aquesta festa per als cons M és gratuïta, prodigiosa i indolora!», m'he dit.

No. No sé si mai tindrè l'oportunitat d'experimentar, per mitjà el corresponent estímul de la retina, la sensació del nou color olo. Però dubte moltíssim que, en cap cas —en això em reconec un animal atàvic, primitiu, encara no prou evolucionat—, aquest nou color imaginari puga arribar a emocionar-me més que la serena contemplació dels blaus i els turqueses naturals i reals de la mar d'Altea: de la mateixa manera que les meues ressonàncies emocionals no poden ser les mateixes, ara com ara —sentint-ho molt—, quan dic olo (010 en llenguatge llet) que quan dic blau (que és el color del mar, i del cel, i de l'horitzó, i de la cúpula d'Altea, i de les muntanyes llunyanes; i de la fam, i de la son, i de la ràbia; i de l'amor viscut amb plena intensitat).

La poda neuronal

Ana Noguera
Psiquiatra

Una de les característiques de la tardor és la caiguda de les fulles dels arbres i plantes caducifòlies. Aquest fenomen natural ens recorda que, de vegades, la pèrdua també és part essencial del creixement. De la mateixa manera que els arbres es desprenen d'allò que ja no necessiten per estalviar energia i preparar-se per a noves etapes, el nostre cervell fa un procés similar, l'anomenada poda neuronal o sinàptica. El cervell humà funciona com una xarxa complexa i altament especialitzada de neurones que es comuniquen mitjançant un procés anomenat sinapsi. Des de l'etapa embrionària i durant els primers dos anys de vida, el cervell produeix noves neurones i sinapsis de forma contínua, i assoleix una densitat sinàptica molt superior de la que caldrà en la vida adulta. Aquest excés inicial té un propòsit clar: permetre que el cervell s'adapte a qualsevol entorn possible, i per això presenta durant aquests anys una enorme receptivitat als estímuls sensorials, lingüístics i emocionals.

A partir d'aquest moment comença la fase d'eliminació de sinapsis que no s'utilitzen, i l'enfortiment d'aquelles que sí que es fan servir seguint la lògica "utilitza'l o perd-lo". La poda sinàptica no és aleatòria, sinó que està acuradament regulada per múltiples factors. La microglia, cèl·lules immunitàries especialitzades del cervell, exerceix un paper fonamental: identifica i marca les sinap-

sis sobrants mitjançant proteïnes del sistema del complement (com C1q i C3) per a l'eliminació posterior. Les connexions útils, en canvi, es reforcen mitjançant canvis a les espines dendrítiques i gràcies a l'acció de factors neurotròfics com el BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor). Aquest procés depèn tant de la genètica com de factors epigenètics: qualitat de l'entorn, nivell d'estrès, qualitat del son, nutrició i estimulació cognitiva.

Etapes del desenvolupament i relació amb la poda neuronal

Entre els 3 i els 7 anys (primera infància i infantesa primerenca) el cervell encara té una densitat sinàptica elevada en moltes àrees, però comença la depuració selectiva en circuits sensorials i en aquells que suporten el llenguatge, la percepció social i les habilitats motores fines. A escala cognitiva, la poda fa que les rutes necessàries per a processar sons de l'idioma nadiu, la lectura primerenca i el reconeixement de símbols esdevinguin més eficients. Per exemple, un xiquet exposat a diversos idiomes des de menut manté sinapsis per diferenciar els diversos fonemes. Si els deixa d'escollar, el cervell podarà aquestes connexions. Des del punt de vista emocional, la poda ajuda a estabilitzar les vies que permeten regular emocions bàsiques i respostes d'estrès.



Imatge del cervell, amb neurones interconnectades entre sí mitjançant la sinapsi. (Imatge generada per IA)

Des de l'etapa embrionària i durant els primers dos anys de vida, el cervell produeix noves neurones i sinapsis de forma contínua, i assoleix una densitat sinàptica molt superior de la que caldrà en la vida adulta. Aquest excés inicial té un propòsit clar: permetre que el cervell s'adapte a qualsevol entorn

A partir d'aquest moment comença la fase d'eliminació de sinapsis que no s'utilitzen, i l'enfortiment d'aquelles que sí que es fan servir seguint

Una criança sensible i reguladora afavoreix la consolidació dels circuits. Conductualment, la poda facilita una millora d'hàbits, rutines i primeres formes d'autocontrol.

En els 8 i 12 anys (infantesa mitjana i preadolescència) continua la poda, però el focus es desplaça cap a àrees associatives i xarxes frontoparietals, responsables de funcions executives, raonament i processament social més complex. Pel que fa al desenvolupament cognitiu, hi ha una consolidació d'habilitats escolars (lectura fluida, càlcul, resolució de problemes) i refinament de la memòria de treball i l'atenció sostinguda. En el desenvolupament emocional i social, les xarxes que suporten la comprensió social es depuren. La socialització amb altres adolescents té un impacte més gran en la reorganització sinàptica que en etapes anteriors.

Dels 13 i 20 anys (adolescència i adultesa emergent), la poda sinàptica arriba al segon gran pic, aquesta vegada amb un focus especial en les àrees associatives (escorça prefrontal, escorça parietal) i en l'optimització de la connectivitat entre regions cerebrals. És una fase de reorganització massiva en què s'elimina gran part de les connexions formades en la infància i es reforcen les rutes més eficients per a la vida adulta. En l'adolescència, la poda es concentra a l'escorça prefrontal, que és la principal responsable de la funció executiva: planificació, control d'impulsos i presa de decisions, funcions molt característiques en els adolescents. A més, durant l'adolescència es milloren les connexions del lòbul prefrontal amb algunes altres estructures ja desenvolupades durant els primers anys de vida, com l'amígdala i l'escorça cingulada anterior, associades a motivació i recompensa. Això farà que moltes de les seues reaccions automàtiques, a vegades no massa ben regulades, passen a estar més controlades i disminueix progressivament la impulsivitat pròpia dels primers anys de

la pubertat. A mesura que les diferents àrees cerebrals es van integrant entre si, la regulació dels impulsos i les emocions, que a principi de l'adolescència es mostren immadurs, a final d'aquesta etapa i durant l'edat adulta es faran molt més eficaços.

Trastorns vinculats a la disfunció en la poda sinàptica

La poda sinàptica és un procés essencial per al desenvolupament i el manteniment d'un cervell eficient, però quan la seua regulació es veu alterada, les conseqüències poden ser profundes i permanents. La investigació ha revelat que diversos trastorns neurològics i psiquiàtrics comparteixen, com a possible mecanisme subjacent, alteracions en la poda sinàptica.

En l'esquizofrènia, hi ha evidència robusta que una poda sinàptica excessiva, especialment durant l'adolescència, contribueix a la reducció de densitat sinàptica a l'escorça prefrontal. La sobreexpressió del gen C4 s'ha associat amb aquest fenomen i amb més risc d'esquizofrènia.

En trastorns de l'espectre autista (TEA), la literatura dona suport al fet que una poda insuficient pot portar a hiperconnectivitat sinàptica, cosa que podria contribuir a la hipersensibilitat sensorial, dificultats socials i conductes repetitives observades en aquests pacients.

En la malaltia d'Alzhèimer, la reactivació de mecanismes de poda sinàptica en l'edat adulta, intervinguda pel sistema del complement i la microglia, s'associa amb pèrdua sinàptica precoç, que precedeix la mort neuronal i es relaciona amb el deteriorament cognitiu.

Neuroplasticitat: un cervell que mai no deixa de canviar

Tot i que la poda sinàptica es concentra en la infància i l'adolescència, això no vol dir que el cervell deixi de transformar-se una vegada assolida l'adultesa. Aquest fenomen es coneix com a neuroplasticitat, que és la capacitat del cervell i del sistema nerviós per a adaptar-se i canviar al llarg de la vida. Això significa que les nostres neurones poden modificar les seues connexions, reorganitzar circuits i ajustar-ne el funcionament en resposta a experiències, aprenentatges, lesions o canvis en l'entorn. L'aprenentatge d'un idioma, la pràctica d'un instrument, la teràpia psicològica o la rehabilitació després d'una lesió són exemples de com les connexions es poden reforçar o reorganitzar fins i tot en l'adultesa.

Encara que invisible a primera vista, la poda neuronal genera una reorganització interna cabdal per al desenvolupament cognitiu, emocional i conductual al llarg de la vida. I no solament és fascinant des del punt de vista neurobiològic, també té profundes implicacions en la comprensió i l'abordatge de diferents trastorns en etapes precoces de la infància. També comprendre que el cervell manté la seua plasticitat al llarg de tota la vida obri la porta a intervencions terapèutiques, educatives i d'estil de vida capaces d'afavorir la creació i l'enfortiment de noves i més saludables connexions, fins i tot en l'adultesa.

Cardano davant Tartaglia

l'afany de glòria per damunt de tot

Miguel Ángel Sanchis-Lozano

Departament de Física Teòrica · IFIC, Centre mixt CSIC · Universitat de València

En les darreres jornades dedicades a Vicent Caselles Costa que tingueren lloc a Gata de Gorgos el passat mes de juliol, la professora Catalina Luque va donar una interessant xarrada sobre literatura i nombres primers, on va comentar una de les motivacions dels grans matemàtics al llarg de la història: el desig de reconeixement... de glòria.

Certament, en el món de la ciència es donen les mateixes virtuts, passions i defectes que en qualsevol altra activitat humana. No obstant això, una d'aquestes, que es pot considerar tant virtut com defecte, destaca d'una manera especial: l'afany de reconeixement, de prestigi... de "glòria". No és tant, encara que sense descartar-ho del tot, la set de poder com es podria atribuir a altres àmbits.

Un exemple, dels molts possibles, d'aquest afany de glòria científica i el conflicte resultant quan sorgeix la qüestió de prioritats es va donar entre dos il·lustres matemàtics típicament renaixentistes: Girolamo Cardano (1501-1576) i Niccolò Fontana, més conegut com Tartaglia (1500-1557) per la seua dificultat a parlar com a conseqüència d'una espasada d'un soldat francès en el setge de Brescia (1512).

Tartaglia havia aconseguit resoldre una forma simplificada (reduïda) de l'equació cúbica,

$$x^3 + px = q,$$

en què p i q són nombres reals positius (encara que Tartaglia només considerava els racionals), i li ho comunicà a Cardano, després de dubtar molt, sota el jurament solemne de no revelar el seu mètode abans que ell mateix l'haguera divulgat, ja que estava culminant el seu tractat. Tanmateix, Cardano va arribar a saber que, abans de la resolució de Tartaglia, Scipione Del Ferro (1465-1526) ja l'havia trobada, encara que mai no la va publicar. Cardano es va sentir aleshores alliberat del seu jurament i publicà la solució (general) de l'equació cúbica en el seu gran tractat d'àlgebra *Ars Magna* de 1545, encara que hi va mencionar Del Ferro i Tartaglia. Tanmateix, a aquest últim no li va fer gens de gràcia, i la relació entre Cardano i Tartaglia va ser tensa, marcada per gelosies, conflictes d'autoria i orgull personal que van mostrar com l'ego i el desig de reconeixement juguen un paper tan important com el mateix geni matemàtic.

Per a fer-nos una idea del mèrit d'aquests grans pioners de la matemàtica, cal ser conscients que la notació moderna per a expressar les relacions algebraïques va ser introduïda temps després. Així, per exemple, per a abordar l'equació



Augustin L. Cauchy, Carl F. Gauss i Marie S. Germain.
Font: domini públic

En el món de la ciència es donen les mateixes virtuts, passions i defectes que en qualsevol altra activitat humana.

$$x^3 + 6x = 20,$$

Cardano l'expressava com *cubus plus sex res aequatur viginti*.

Calgué esperar François Viète (1540-1603), qui, juntament amb els algebristes italians, és la figura clau de l'àlgebra renaixentista, ja que va fer el pas definitiu en utilitzar lletres per a designar simbòlicament les variables i distingir les incògnites (amb vocals) dels paràmetres o constants (amb consonants). Posteriorment, René Descartes (segle XVII) sistematitzà la notació amb x, y, z per a incògnites, i a, b, c per a coeficients, que és la que se sol emprar hui en dia.

La resolució de l'equació cúbica (i quàrtica) per part de Cardano i Tartaglia comportava en certs casos l'aparició dels ara anomenats nombres complexos sobre els quals Cardano, encara que els va utilitzar, passà de puntetes. Fou Raffaello Bombelli (1526-1572) qui, en la seua obra L'Algebra, abordà de manera sistemàtica l'ús dels nombres complexos i en va desenvolupar l'aritmètica. Tanmateix, Bombelli encara es referia en el seu tractat als nombres imaginaris com a *quantità impossibili*, tal com feia Cardano abans que ell, i *quantità selvaggia* per als complexos que apareixien en les arrels de la solució.

La notació actual dels nombres imaginaris (nom introduït per Descartes amb intenció pejorativa) mitjançant la lletra i = arrel quadrada de -1 es deu al creador de gran part de la notació matemàtica actual: el gran Leonhard Euler en el segle XVIII.

És interessant destacar també que Bombelli va aconseguir alliberar-se (parcialment) de la interpretació geomètrica de l'àlgebra. Notem que el càlcul, l'àlgebra després, estava íntimament associada a la geometria des del principi de les matemàtiques primitives, ja amb els grecs. En canvi, amb Bombelli les variables de les equacions ja no representaven necessàriament volums, àrees o llargàries en els seus raonaments, i s'obria el pas a l'acceptació final dels nombres negatius i complexos com en les matemàtiques modernes.

Malgrat l'enorme avanç que suposà l'ús dels nombres complexos, no fou fins al segle XIX quan foren acceptats no solament com a eines intermèdies en els càlculs, sinó com a entitats matemàtiques tan legítimes com els nombres reals, gràcies fonamentalment a dos genis de les matemàtiques: Carl Friedrich Gauss (1777-1855) i Augustin-Louis Cauchy (1789-1857), que van viure d'esquena l'un de l'altre.



NICOLAUS TARTAGLIA,
BRIXIANVS.

*Diuitias patriæ cumulat Tartaglia linguæ,
Euclidem Etrusco dum docet ore loqui.
Hic certam tradere dedit tormenta per artem,
Et tonitru, & damnis æmula fulmineis.*

Girolamo Cardano i Nicolo Fontana (conegut per Tartaglia).

Font: domini públic

Gauss davant Cauchy: rivalitat indiferent

Efectivament, malgrat viure en la mateixa època, Gauss i Cauchy s'ignoraren recíprocament, sense citar-se en els respectius treballs, tot i compartir temes fonamentals. Així, Gauss situà els nombres complexos en el que hui anomenem el pla complex o pla d'Argand-Gauss (com es van situar els nombres reals en la recta real), introduí la notació moderna $z = x + iy$ i treballà amb funcions complexes en teoria de nombres.

D'altra banda, Cauchy construí tota una anàlisi formal sobre funcions de variable complexa, va introduir conceptes com la derivabilitat complexa, integrals en corbes tancades (teorema de Cauchy) en el pla complex i el desenvolupament en sèrie de potències i la seua convergència.

La indiferència mútua entre aquestes dues mentes meravelloses de les matemàtiques pot explicar-se en part pels caràcters tan diferents dels dos. Gauss era extraordinàriament reservat i només publicava allò que havia comprovat detingudament, i ho podia de qualsevol detall innecessari. Alguns dels seus treballs, com ara la probabilitat d'aparició dels nombres primers al llarg dels naturals (seguint la inversa del logaritme), només foren coneguts pòstumament.

En canvi, Cauchy, a qui sí que li agradava la docència, fou extremadament prolífic (sense arribar a Euler o Erdős), i va publicar ràpidament quan aconseguia resultats interessants. Curiosament, tot i ser considerat un dels impulsors del rigor en les matemàtiques, no sempre se li pot aplicar aquesta regla a ell mateix. Per exemple, va cometre un greu error (anomenat "error de Cauchy") en el seu *Cours d'Analyse* de 1821 en suposar que una successió (infinita) de funcions contínues en tot punt que convergeix a una funció, aquesta també és contínua en tot punt. L'error fou detectat per diversos matemàtics com Abel i Dedekind, però qui va tancar la qüestió, mitjançant el concepte de convergència uniforme, fou Karl Weierstrass (1815-1897), veritable paladí del rigor en l'anàlisi matemàtica del segle XIX.

D'altra banda, Cauchy era extremadament religiós, molt conservador en política, dogmàtic en les seues opinions, i les seues relacions amb altres matemàtics sovint foren tenses, malgrat la seua indubtable genialitat.

És possible també que el nacionalisme de potències imperant en aquella (i qualsevol) època, l'alemany davant del francès en concret, haguera jugat un paper en contra de qualsevol cooperació o reconeixement recíproc, com ja havia passat entre Isaac Newton (1643-1727) i Gottfried Leibniz (1646-1716), en aquest cas nacionalisme anglès davant l'alemany.

Cauchy i Marie Sophie Germain

Podem destacar la diferent relació científica que mantingué Marie Sophie Germain (1776-1831) amb els dos. A causa de la discriminació cap a la dona d'aquella època entre d'altres, Germain, que era una brillant matemàtica autodidacta, utilitzava el pseudònim de Monsieur Antoine-Auguste Le Blanc en els seus intercanvis epistolars

amb il·lustres savis de l'època, com Joseph-Louis Lagrange (1736-1813), Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), qui la va convidar personalment a assistir a les sessions de l'Acadèmia de Ciències (la primera dona que ho feia com a científica), o el mateix Gauss.

Durant la invasió napoleònica de Prússia, Sophie, recordant la tràgica mort d'Arquímedes durant el setge de Siracusa per part de l'exèrcit romà, es va preocupar per la seguretat del savi i va parlar personalment amb el general Pernety, encarregat de l'ocupació de la ciutat de Brunswick, on vivia Gauss. Quan Pernety li ho comentà directament a Gauss, aquest quedà molt sorprès en assabentar-se que el seu estimat corresponsal M. Le Blanc, i ara el seu protector, fora una dona. Per tot això, li escrigué una carta en la qual mostrava un gran reconeixement a la seua vàlua científica i als prejudicis que havia de suportar pel seu sexe. Gauss arribà a recomanar Germain per a un títol honorífic a la Universitat de Göttingen, encara que ella va morir abans que se li concedira.

En canvi, la relació de Sophie Germain amb Cauchy, encara que existent, fou més distant i limitada. Cauchy fou avaluador d'alguns dels treballs de Germain sobre la teoria de l'elasticitat (va guanyar el gran premi de l'Acadèmia de Ciències de París el 1816), i posteriorment els desenvolupà ell mateix, però mai no li oferí un suport i reconeixement com sí que ho va fer Gauss.

Matemàtic ric, matemàtic pobre

Tartaglia era conegut per aquest malnom (tartamut) en comptes del seu cognom original Fontana per haver rebut una espasada d'un soldat francès en el setge de Brescia (1512), la qual cosa li impedia parlar correctament. Tot i ser un excel·lent matemàtic, tingué grans dificultats econòmiques al llarg de sa vida, embolicat en la disputa amb Cardano.

En canvi, Cardano, personatge egocèntric, contradictori i típicament renaixentista, gaudí d'una gran fama com a metge, filòsof i escriptor, estava ben considerat socialment tot i ser un jugador empedreït, astròleg i, fins i tot, heretge (va ser empresonat per la Inquisició després de publicar l'horòscop de Jesucrist). Tot açò no fou obstacle perquè es convertira en un respectat professor a Bolonya i a Milà, i va rebre una pensió del Papa. També va fer una aportació tècnica important en assentar els principis físics del que hui en dia s'anomena, en honor seu, la junta Cardan o universal en els automòbils.

Conta la llegenda, encara que no està documentat de manera fefaent, que Cardano fou literalment víctima del seu mateix èxit: en haver vaticinat el dia de la seua mort, quan va arribar, no va tindre més remei que suïcidar-se per a no decebre els seus seguidors.

Malgrat totes les seues contradiccions, Cardano fou un dels millors algebristes de la seua època, fidel seguidor d'al-Khwarizmi, i la seua influència s'estengué durant molt de temps entre els matemàtics.

Els físics també dubtem

Albert Gras Martí

Físic · Membre de l'IEC

Àgueda Gras-Velázquez

Smith College · EUA

Grups virtuals

Els joves fan servir hui en dia les xarxes socials com a espais per a comunicar-se i fer comentaris. De la mateixa manera, els docents i els investigadors en física tenen espais de comunicació i debat en el món digital.

En particular, les llistes de distribució són una de les eines de comunicació entre físics més antigues i més útils. A diferència de TikTok i similars, una llista de distribució funciona per correu electrònic i cada membre de la llista rep tots els correus que s'hi adrecen. No es tracta d'una pàgina web, tot i que els missatges s'arreglen en un lloc web, habitualment allotjat en una universitat o en el portal d'una associació de físics.

Un exemple de llista de distribució és la llista de correu electrònic de l'Associació Curie, que arreplega més d'un centenar de docents de ciències, principalment professors de Física i Química de secundària. Actualment, l'Associació també disposa d'un grup de WhatsApp.

Altres exemples d'eines de comunicació professional són la Physics List i la PHYSLRNR (Physics Learner's list), dues llistes nord-americanes de distribució per correu electrònic amb centenars de membres de tot el món que diàriament envien missatges amb dubtes, propostes i qüestions sobre temes de física, tant en l'àmbit de la investigació com de l'ensenyament. Sovint s'hi fan debats bastant participats sobre temes concrets de física, però també sobre ciència i religió, sobre programació per computador, sobre les relacions de la física amb altres àmbits del coneixement, sobre metodologies d'ensenyament i llibres de text, etc. Les notes sobre seqüenciació en l'aula de temes de física, que discutirem més avall, s'han inspirat en un d'aquests debats.

La física no és fàcil

Quan una persona acaba el grau en Física i es vol dedicar a la docència o a la investigació, sol pensar que ja en sap bastant i que es tracta de practicar la física que ha après. Tanmateix, a poc a poc ens adonem que la física és, efectivament, una matèria difícil; es requereix molt d'esforç per arribar a comprendre-la i per a poder fer-la servir com a eina interpretativa d'alguns aspectes del nostre món físic.

Parlant de la teoria quàntica, una branca de la física desenvolupada en el primer terç del segle XX, Richard Feynman declarava (més o menys literalment), que ningú no entén, realment, la física quàntica.

Podeu trobar en Internet un munt de declaracions semblants d'altres pares fundadors de la

quàntica. Tanmateix, la física anomenada clàssica també presenta dificultats. La caricatura següent, no molt allunyada de la realitat dels docents, explica el procés pel qual passem els professors de física quan comencem a impartir una matèria per primera vegada.

Conten d'un docent que quan va explicar a l'aula uns determinats conceptes de física per primera vegada, cap dels seus alumnes va entendre res. Tanmateix, com que el docent era molt i molt responsable, va explicar el tema de bell nou. Tampoc el van entendre els alumnes. Com a bon docent, no li va recar explicar-los-ho per tercera vegada i, aleshores, ell ho va entendre!

Explicar-ho als iaïos

Conscients d'aquesta realitat, nosaltres aconsellem als alumnes que, després d'haver estudiat algun nou concepte, una nova teoria, una explicació d'algun fenomen físic, etc., quan arriben a casa tracten d'explicar-li-ho als seus iaïos o a algun familiar adult fent servir només paraules, cap fórmula. Si resulta que els familiars del nostre alumne no ho entenen, aleshores és el mateix alumne qui tampoc no ho ha entès!

Un altre exemple de la dificultat de la física queda retratat en les paraules del físic teòric Sommerfeld sobre l'aprenentatge de la termodinàmica, una branca de la física clàssica desenvolupada principalment en el segle XIX.

La termodinàmica és una matèria curiosa. La primera vegada que l'estudies, no l'entens en absolut. La segona vegada que l'estudies, creus que l'has entesa, tret d'uns quants aspectes concrets. I la tercera vegada que l'estudies ja saps que no l'entens, però t'has habituat tant al seu llenguatge que ja no et provoca cap angouxa.

La seqüenciació de continguts: conceptes en espiral

A la vista de les dificultats que hem assenyalat que té la física, no sorprendrà que, fins i tot en una ciència tan ben establida com la física clàssica newtoniana, hi haja debats entre els físics sobre com s'han d'introduir a l'aula els conceptes corresponents.

Una proposta que té molt de consens és la del mètode d'introducció de conceptes en espiral. Es tracta d'introduir els nous conceptes de manera breu, segons es requereixen per a explicar algun experiment o algun fenomen físic. Més endavant, quan ens els trobem de nou, es tornaran a discutir amb més i més detall i profunditat. Tot aquest procés es repetirà al llarg del curs o dels



Richard Feynman (1918-1988). Font: https://ca.wikipedia.org/wiki/Richard_Feynman (Copyright Tamiko Thiel 1984 sota llicència CC BY-SA)



Sommerfeld (1868-1951). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sommerfeld,_Arnold_1935_Stuttgart.jpg

cursos següents. Progressivament, doncs, ens familiaritzarem amb cada concepte, a ritmes diferents segons el concepte, i amb les especificitats de l'ús particular a l'hora d'explicar processos físics. Un exemple de com pot funcionar el mètode d'ensenyament-aprenentatge progressiu és l'estudi de la termodinàmica, segons la cita anterior de Sommerfeld.

Una de les hipòtesis de treball del mètode d'introducció de conceptes en espiral és que no té cap rellevància quin concepte s'ha d'introduir primer. Ben cert és que no hi ha res intrínsec en la física que determine quin tema hauria d'explicar-se en primer lloc, i també sabem que la cronologia històrica sobre la comprensió d'un concepte per part de la comunitat científica no és una guia rígida per al docent. Més aviat, són sovint factors extrínsecs els que afavoreixen una seqüència de continguts sobre l'altra.

Com a exemple de com de flexible pot ser l'ordre d'introducció dels conceptes, esmentarem que molts llibres de text de mecànica clàssica comencen amb forces i no arriben al tema de l'energia fins molt després. Per contra, les lliçons de física de Feynman en tres volums tracten el tema de l'energia, i la seua conservació, en el capítol 4 del volum I, i no esmenten gairebé les forces fins al capítol 7, ni parlen de les lleis de Newton fins al capítol 9. En efecte, l'experiència de molts docents indica que qualsevol de les dues maneres d'abordar aquests conceptes bàsics de mecànica funciona perfectament. La física que s'aprèn és també la mateixa.

Factors extrínsecs

D'altra banda, també s'han de tenir en compte factors extrínsecs a l'hora de confegir el temari d'una assignatura. Per exemple, suposem que el curs de mecànica esmentat adés s'ofereix al mateix temps que els alumnes estan aprenent càlcul. Com que ens agradaria poder definir els conceptes de velocitat i acceleració en termes de derivades de la posició, aleshores convindria endarrerir la introducció d'aquests conceptes fins que s'haja discutit la idea de derivades en l'assignatura Matemàtiques. En aquest cas, caldria començar el curs de física amb unes idees que no necessiten derivades, i el concepte d'energia i la seua conservació són candidats òptims.

Òbviament, per tal que aquesta seqüenciació de continguts siga eficaç per als alumnes cal coordinar els cursos de matemàtiques i de física, cosa que requereix alguna persona que siga experta en les dues matèries i que tinga habilitats pedagògiques i capacitat organitzativa (i poder) en l'escola. Una altra opció, com més va més recomanada, és que els mestres de les diferents matèries (no només de Física i Matemàtiques) es coordinen perquè allò que expliquen estiga connectat (el que diuen en anglès Integrated STEM teaching o ensenyament de les ciències, tecnologies, enginyeria i matemàtiques de manera integrada).

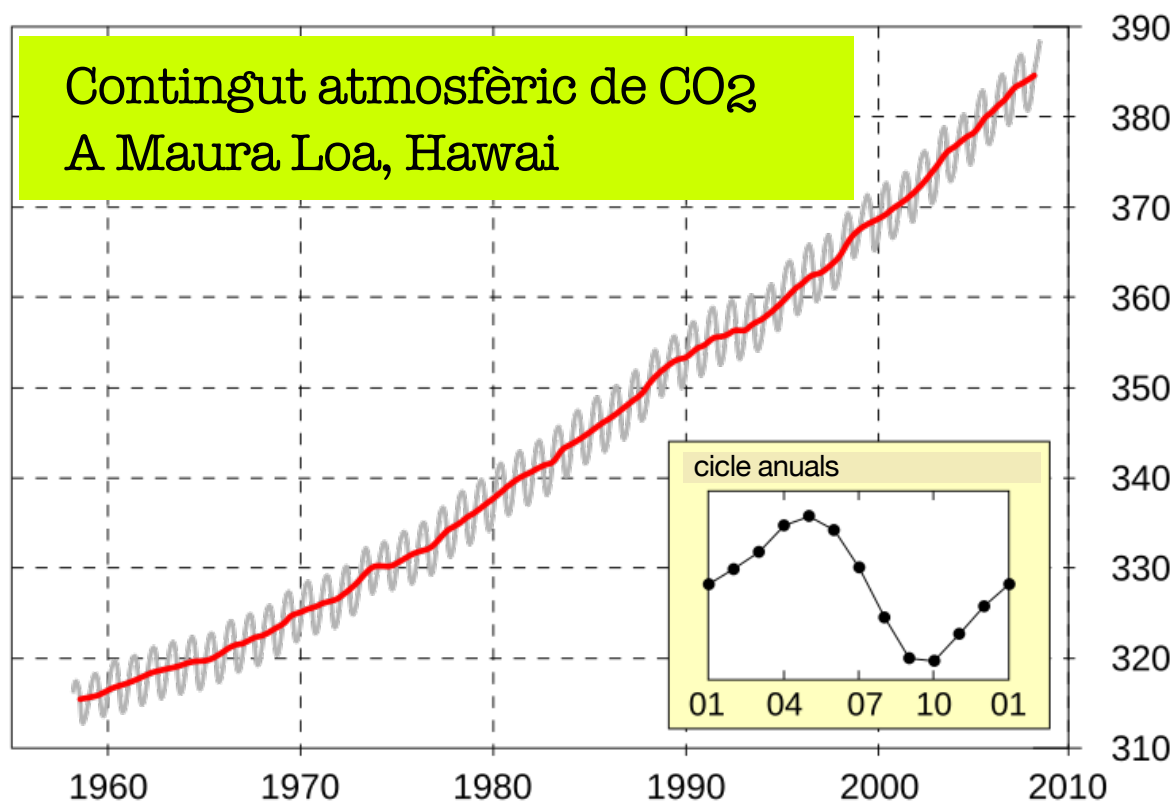
Com a conclusió, no es tracta d'advocar que sempre cal començar per explicar què és l'energia, abans que el concepte de força, en qualsevol curs introductori de física. La seqüenciació que triem dependrà de factors extrínsecs particulars en cada situació. L'exemple anterior sobre energia i forces vol mostrar que la física ens dona una gran flexibilitat i que, gràcies al mètode d'ensenyament-aprenentatge en espiral, l'elecció de per on començar té molt poca influència, a la llarga, sobre l'aprenentatge de la matèria.

La lenta evolució dels conceptes

Els docents ens frustrem si els alumnes tarden a entendre conceptes físics, i sovint oblidem que cada concepte ha tingut una història, sovint de segles, de disputes i controvèrsies entre científics, d'avanços i retrocessos en la comprensió de l'abast i les implicacions de cada concepte. Això val, fins i tot, per a magnituds quotidianes, com la de velocitat. Ja vam explicar en el retall de DAUALDEU que la comprensió del significat de velocitat mitjana no forma part del bagatge comú entre la població. Els conceptes d'entropia o el d'àtom en són altres exemples.

En un proper retall parlarem del concepte d'acció, una magnitud essencial en la física contemporània, que va nèixer i es va desenvolupar lentament entre els segles XVII i XX. D'aquesta magnitud, però, encara no tenim una bona descripció qualitativa, és a dir, no podem fer-nos-en una imatge mental senzilla que puguem transmetre als nostres alumnes, com sí que tenim de les idees d'energia o d'acceleració. Els físics, ara per ara, no som capaços, per tant, de parlar de la magnitud física de l'acció amb els nostres iaïos sense tirar mà de gràfiques i de fórmules matemàtiques.

elevat i tan ràpid que l'augment de la temperatura també ha sigut de la mateixa magnitud. Podríem dir, per tant, que hi ha una correlació entre l'augment del CO_2 en l'atmosfera i la temperatura del planeta. Però, és el CO_2 alliberat per la crema dels combustibles fòssils el causant d'aquest canvi? O és una casualitat i cal buscar el causant en altre factor com proposen els climatoescèptics? Seguim amb la ciència.



Imatge 3. Augment del CO_2 atmosfèric al llarg dels anys en l'observatori de Mauna Loa a Hawaii. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-es.svg

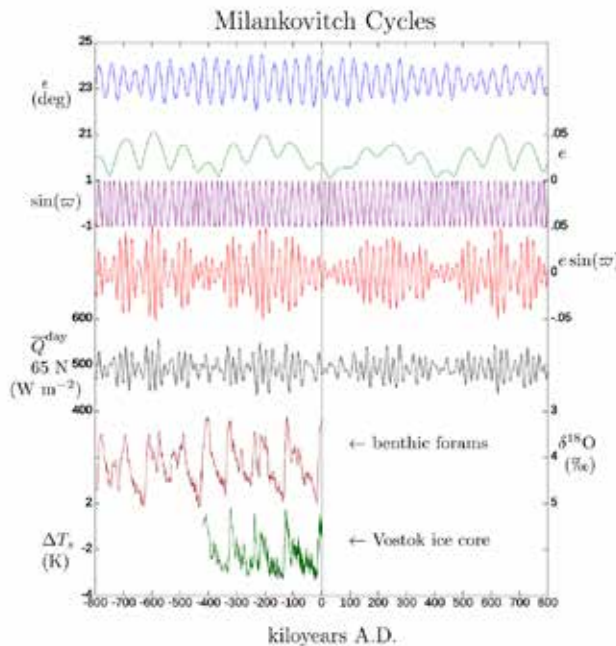
Els científics han detectat al llarg de la història de la Terra canvis en la temperatura. La paleoclimatologia estudia com eren els climes de la Terra a través de les evidències que han deixat, per exemple, en els fòssils, els sediments marins, els anells dels arbres o en els testimonis de gel. Sabem que hi ha èpoques en què la temperatura és major o menor i això es deu principalment a dos factors: l'activitat solar i la posició de la Terra.

Si analitzem l'activitat solar, se sap que existeixen cicles d'11 anys pel que fa a l'activitat solar que s'anomenen cicles de Schwabe, però també se sap que aquests cicles són massa curts perquè tinguin un efecte sobre el clima, ja que l'aigua del planeta esmorteix aquests canvis tan ràpids. Però també s'ha estudiat gràcies als anells dels arbres que el nostre astre té unes oscil·lacions d'activitat que abracen uns 200 anys, anomenades cicles de Suess-de Vries. I com se sap això? Mireu, la radiació còsmica té la capacitat de transmutar el N^{14} present en l'atmosfera en C^{14} , de tal manera que aquest C^{14} , que és un isòtop inestable del C, s'incorpora als éssers vius. Doncs, quan l'activitat solar és alta, aquesta radiació pantalla la radiació còsmica, de manera que n'arriba menys a la Terra i en aquest període es forma menys C^{14} i, per tant, els éssers vius n'incorporen menys a les seues molècules. Quan analitzem les formes de C en els anells dels arbres, podem saber quins anys

s'ha incorporat menys C^{14} i, per tant, l'activitat solar era més alta. I sabeu què? Ara estem en una d'aquelles èpoques de menor intensitat solar, la qual cosa no quadra amb l'augment de temperatures de la Terra. Per tant, el Sol no és el culpable.



Imatge 4. Anells del tronc d'un teix. MPF, CC BY-SA 3.0 (<<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons)



Imatge 5. Cicles de Milanković. Incredio, CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons

I si el culpable fora el moviment de la Terra? En la dècada de 1920, el científic serbi Milutin Milanković va teoritzar com els moviments de la Terra influeixen en la radiació solar que arribava a la Terra. Aquests canvis es basen en l'excentricitat de l'òrbita, la inclinació axial, la precessió axial, la precessió absidal i la inclinació orbital. Resumint, aquests moviments determinen les èpoques glacials i interglacials i la intensitat d'aquestes. Podria ser el canvi en aquests moviments el culpable de l'augment de temperatures? La resposta és no, perquè aquests canvis són lentíssims, succeeixen en cicles de milers d'anys i nosaltres estem buscant una causa que haja tingut lloc en el lapse d'uns 200 anys. Per tant, cal buscar el culpable en altre lloc.

Tot ens du a pensar que l'increment de temperatures té l'origen en l'augment sobtat de les

concentracions de CO_2 en l'atmosfera, però de segur que l'increment de CO_2 en l'atmosfera ve de la crema de combustibles fòssils? I si té altre origen, com els volcans o els oceans? Ho podem demostrar seguint els isòtops del C de nou. El C té 3 isòtops, dos estables C12 i 13, i un d'inestable, el C14, que es desintegra amb el temps. Stuiver, Burk i Quay l'any 1984 van elaborar un estudi amb el qual van demostrar que els organismes fotosintètics tenien predilecció per incorporar a les seues estructures el C12 en comptes del C13, de manera que si el CO_2 present en l'atmosfera ve dels éssers vius, trobarem que hi ha cada vegada més CO_2 que incorpora C12 en comptes del C13, i així és. Se sap que la ràtio C12/C13 en el CO_2 atmosfèric és cada vegada major, cosa que situa els éssers vius com a font del CO_2 atmosfèric per davant d'altres fonts.

Però, com podem saber que eixe CO_2 no ve d'organismes vius sinó dels fòssils? Hem de seguir de nou la pista del C. Com hem dit, el C14 és un isòtop inestable present en la superfície de la Terra, es forma per la interacció del N14 amb els rajos còsmics. S'incorpora als éssers vius a través de la fotosíntesi o l'alimentació, però quan aquests moren el contingut de C14 no es renova i va perdent-se perquè es desintegra amb el temps. Al cap de milions d'anys, quan aquests organismes vius s'han convertit en fòssils, ja no en tenen, i quan es cremen el CO_2 alliberat no té gens de C14. Per tant, si l'origen de l'augment del CO_2 en l'atmosfera és fòssil, no deu contenir C14... i així és! La ràtio C14/C en el CO_2 atmosfèric ha disminuït des de l'època preindustrial (excloent-ne els efectes de la indústria nuclear) (Graven et al., 2020). I ara sí, la ciència ens ha dut al culpable, els éssers humans. Estava més clar que l'aigua, però per si de cas algú ho posa en dubte, ara ja teniu els arguments.

Tristament, i com sempre posem en relleu en La Mirada Ambiental, la cosa està lletja, però en pròximes edicions veurem quines coses podem fer per mitigar aquest escalfament global. De moment, aneu en bici, que és bo per a la vostra salut i la del planeta.

amjasa
aigües municipals de xàbia, S.A.

Camí Cabanes, 88
Tel. 96 579 01 62 / Fax 96 579 38 81
Apart Postal, 56
03730 **Xàbia** (Alacant)
amjasa@amjasa.com

Migracions magnètiques

Les papallones monarca i el prodigi de la quarta generació

Francesc Lloret i Pastor

Catedràtic de Química Inorgànica · Institut de Ciència Molecular · UV

Vivim i ens desenvolupem en un món magnètic. La vida és possible gràcies a l'existència del camp magnètic que genera el planeta. Les línies d'aquest camp s'escampen a desenes de milers de quilòmetres de la superfície terrestre i formen l'anomenada magnetosfera, la qual protegeix la Terra del vent solar que destruiria l'atmosfera, incloent-hi la capa d'ozó que ens protegeix de la mortal radiació ultraviolada. El camp magnètic desvia la major part del vent solar i forma un escut protector contra les partícules carregades (protons i electrons) d'alta energia que emet el Sol. Un nombre reduït de partícules aconsegueixen arribar, seguint les línies del camp magnètic, fins a l'alta atmosfera i descendir per la ionosfera fins a les zones aurorals, centrades als pols magnètics. L'únic moment en què podem observar l'efecte del vent solar ocorre quan és suficientment fort per a produir les aurores boreals o australs. En algunes ocasions, aquestes partícules poden arribar a traspasar el camp magnètic de la Terra i generar les anomenades tempestes magnètiques, que poden afectar els sistemes de telecomunicacions i de subministrament elèctric i arribar, fins i tot, a produir una gran apagada. De fet, quan Mart va perdre el seu camp magnètic, la radiació solar va destruir-ne l'atmosfera.

Actualment, per a l'estudi sobre la viabilitat de possible vida o habitabilitat d'exoplanetes, un dels paràmetres més importants és l'existència d'un camp magnètic d'una intensitat mínima equivalent al 50% del terrestre, amb el qual es puga crear una magnetosfera que protegeixi la superfície del planeta de la radiació estel·lar que impediria qualsevol forma de vida.

És així com la vida en el planeta naix i està lligada a l'existència del camp magnètic, per això no és estrany que els éssers vius hàgem desenvolupat un avantatge evolutiu per a detectar-lo, és a dir, una sèrie de capacitats i habilitats per a detectar el magnetisme i utilitzar-lo per a l'orientació i la supervivència (la magnetobiologia). Des dels simples bacteris (una simple cèl·lula procariota) fins als animals més complexos biosintetitzen nanopartícules magnètiques de ferrita (biomineralització) que els permeten desenvolupar brúixoles naturals per a detectar camps magnètics i orientar-se (magnetodetecció) a fi de poder dur a terme sorprenents i extraordinàries migracions.

En les últimes dècades s'han dut a terme molts estudis que indiquen la presència de magnetita en organismes vius com ara alguns bacteris, plàncton, caragols marins, crustacis, cucs, abe-



Cicle de vida de la papallona monarca (imatge de l'autor)

lles, formigues, salamandres, papallones, coloms, pit-rojos, ratpenats, salmons, taurons, balenes, rajades, tonyines, tortugues, anguiles, dofins..., i moltes d'aquestes espècies són capaces de trobar el camí de tornada després d'haver estat desplaçades a un lloc desconegut per a elles, i ho fan en absència de referències geogràfiques, estímuls familiars o qualsevol altra informació. No obstant això, quan els investigadors apliquen camps magnètics externs, de direcció diferent al terrestre, aquestes espècies són incapaces de trobar el camí. Però, allò més extraordinari és eixa genètica capaç de transmetre, de generació en generació, tota aquesta informació direccional i com detectar-la. Com és que una papallona amb un cervell que pesa menys de 20 mil·ligrams és capaç de trobar el seu camí a un lloc molt concret a milers de quilòmetres de distància, a pesar de no haver estat mai en aquell lloc?

Les papallones monarca són famoses per la increïble migració massiva que cada hivern fan des del Canadà i el nord dels Estats Units fins a un petit bosc d'oyamels (*Abies religiosa*) de Michoacán (Mèxic). És una de les migracions més llargues, complexes i nombroses en el món dels insectes. La migració cap al sud comença a final d'agost, mentre que inicien la tornada novament cap al nord a la primavera, al mes de març, amb una distància d'uns 5000 quilòmetres, tant a l'anada com a la tornada. Aquesta migració es coneix des de 1975 gràcies al treball del zoòleg canadenc Fred Urquhart (1911-2002) i la seua esposa Norah Roden Urquhart (1918-2009), que van iniciar el 1937. És a dir, necessitaren quasi quaranta anys per a descobrir que el lloc d'hibernació de la papallona monarca era al centre de Mèxic.

Les papallones monarca naixen dels ous que les seues mares dipositen en les plantes del co-

tonet, de les quals s'alimenten les larves quan ixen. Aquestes plantes produeixen substàncies tòxiques (glicòsids cardíacs) que les erugues assimilen a la pell, de manera que es converteixen també en tòxiques per a protegir-se d'un gran nombre de depredadors. A mesura que van engreixant-se, les larves es converteixen en erugues que s'emboliquen amb una bossa protectora i entren en la fase de crisàlide. Ixen de la bossa en forma d'adults bellamenticolors: negre, taronja i blanc. Aquesta vistosa coloració avisa els depredadors que és verinosa i no comestible (fenomen anomenat coloració aposemàtica), és a dir, trets cridaners destinats a advertir de la seua toxicitat als depredadors. En general, la papallona monarca viu quatre dies en forma d'ou, dues setmanes com a eruga, deu dies com a crisàlide i unes tres setmanes com a adult. Un màxim de set setmanes des de la concepció fins a la mort.

A les acaballes de l'estiu, milions de papallones monarca comencen un viatge de quasi dos mesos de durada, des del Canadà fins a uns boscos del centre de Mèxic, on passaran l'hivern, i al març iniciaran el retorn a casa, on passaran l'estiu. Si tenim en compte que la vida d'una papallona adulta és d'un tres setmanes i que la durada de la migració és d'un parell de mesos (setembre i octubre), és obvi que la papallona que inicia la migració no pot ser la mateixa que arriba a Mèxic, sinó, en qualsevol cas, la seua filla. Però si la papallona ha de pondre els ous i esperar que isquen les noves papallones perquè continuen la migració, es necessiten molt més de dos mesos per a fer la travessia. Això va ser una gran incògnita durant molt de temps. El secret és un fenomen únic en la reproducció animal. Al final de l'estiu naix una generació especial de papallones monarca que no és igual que les anteriors, l'anomenada quarta generació (o la papallona Matusalem). Contràriament als seus pares, avis, besavis i rebesavis, que tingueren unes vides efímeres d'un tres setmanes, aquestes papallones nascudes a final de l'estiu (uns dies abans d'iniciar la migració) tenen una vida molt més llarga; viuen nou mesos. Això significa que, si nosaltres visquérem una mitjana de 80 anys, els nostres fills en viurien 720. Per aquesta raó l'anomenen Matusalem i són les encarregades de dur a terme la migració hivernal de nord a sud. Naixen preparades per a fer-ho, amb una gran resistència, amb fotomagnetoreceptors, el seu mapa magnètic i el codi genètic capaç de reconèixer les línies del camp magnètic. Gràcies a aquestes característiques, la papallona monarca, un insecte de mig gram de pes i 20 mil·ligrams de cervell, poden realitzar un viatge titànic de quasi 5000 quilòmetres seguint una ruta traçada per generacions anteriors, encara que elles no l'han fet mai, però que tenen exactament enregistrada en el seu codi genètic. A final d'octubre i principi de novembre van arribant als boscos d'oyamel de Mèxic, on romandran aproximadament cinc mesos (de novembre a març) hibernant. A final de febrer, amb els primers rajos de sol que anuncien l'arribada de la primavera, les monarques es desperten i comencen a alimentar-se, a apare-

llar-se i a preparar el seu retorn al nord. Eixos nou mesos de vida els han donat per a viatjar al sud (quasi dos mesos), passar cinc mesos a Mèxic, aparellar-se i començar el retorn al nord. La generació Matusalem farà l'últim pas del seu cicle vital: iniciar la migració cap al nord. La pròxima meta serà el nord de Mèxic o el sud dels Estats Units, on buscaran les plantes de cotonet per a pondre els ous i morir. De la primera posta naixerà la primera generació, amb un cicle de vida normal d'un tres setmanes, que continuarà la migració cap al nord. Arribaran al centre dels Estats Units, on dipositaran els ous i moriran. La segona generació, com la primera, serà una generació viatgera amb un tres setmanes de vida que continuarà la migració cap al nord dels Estats Units i al Canadà, on pondrà els ous en el seu hàbitat estival i naixerà la tercera generació.

D'alguna manera, aquestes generacions coneixen perfectament el camí de tornada. Segueixen les mateixes rutes que les seues antecessores i de vegades, fins i tot, tornen al mateix arbre, que òbviament no havien vist mai. La tercera generació passarà l'estiu al mateix lloc que les seues rebesàvies i serà la progenitora de la quarta generació. Aquestes rebesnetes de les migradores Matusalem són les que heretaran la longevitat de les seues rebesàvies i faran una altra vegada la migració cap al sud. El viatge de tornada al nord dura molt més temps que la migració al sud, quasi cinc mesos, perquè el realitzen entre diverses generacions; és una migració multigeneracional o una cursa de relleus.

Com aconseguixen geolocalitzar una àrea menuda, unes hectàrees, a les muntanyes del centre de Mèxic? La transmissió direccional entre generacions és complicada, ja que la papallona només migra cada cinc generacions. Per tant, les monarques s'han de basar en els seus sentits per a trobar els llocs d'hibernació. Estudis recents han demostrat que, de la mateixa manera que alguns altres insectes com ara les abelles o les formigues, les papallones monarca tenen cristalls de magnetita a les antenes i senten el camp magnètic terrestre. En un experiment es van capturar papallones monarca durant la tardor, preparades per a emigrar, i les van sotmetre a tres situacions diferents: sense camp magnètic, en un camp magnètic terrestre i en un camp magnètic artificial de sentit oposat al terrestre. En el primer cas, les papallones volaven en direccions aleatòries; en el cas del camp magnètic terrestre, volaven cap al sud-oest, com en la seua migració natural, i en el camp de sentit invers, anaven cap al nord-est, en sentit contrari. Això va confirmar que les monarques tenen un compàs geomagnètic i utilitzen la direcció del camp magnètic per a orientar-se. Com en el cas dels ocells, el funcionament d'aquesta brúixola depèn de la presència de llum d'una longitud d'ona pròpia de la llum blava i ultraviolada, que també els arriba els dies ennuvolats. Recentment, s'ha descobert que dues proteïnes fotoreceptores presents en la monarca estan relacionades amb la capacitat de navegació d'aquest insecte fent servir el camp magnètic terrestre.

Quan la Terra tremola, els **gratacels ballen** per no caure

Belén Ferrer

Departament d'Enginyeria Civil · Universitat d'Alacant

Imaginem per un moment que estem a la part alta d'un gratacel. Les vistes són impressionants, el sòl sembla ferm, però, de sobte, tot se sacseja. Què està ocorrent? Un terratrèmol. Què és un terratrèmol?

Un terratrèmol és, en essència, un moviment brusc del terreny provocat per l'alliberament sobtat d'energia acumulada a l'interior de la Terra. Aquesta energia s'allibera normalment quan dos blocs de l'escorça terrestre, que estaven en tensió, finalment llisquen un respecte de l'altre. Eixe lliscament genera ones sísmiques que es propaguen en totes les direccions i fan tremolar el sòl.

La majoria dels terratrèmols s'originen en les falles geològiques, que són fractures en l'escorça terrestre. Encara que moltes vegades no percebem aquests moviments, alguns són suficientment intensos com per a causar danys devastadors en edificis, infraestructures i, per descomptat, posar en perill vides humanes.

Per a entendre la magnitud d'un terratrèmol, utilitzem una escala anomenada escala de magnitud, la més coneguda és l'escala de Richter, encara que actualment els sismòlegs prefereixen parlar de magnitud moment, un sistema més precís i modern.

L'escala és logarítmica. Això significa que cada nombre enter representa un augment deu vegades major en l'amplitud de les ones sísmiques i unes 32 vegades més energia alliberada. Per exemple, un terratrèmol de magnitud 6 allibera unes 32 vegades més energia que un de magnitud 5. Terratrèmols de magnitud menor a 3 solen ser imperceptibles; de magnitud entre 4 i 5 ja poden notar-se i causar sacsejades lleus; a partir de magnitud 6 poden provocar danys estructurals seriosos i un terratrèmol de magnitud 7 o 8 pot arrasar ciutats senceres, depèn de la profunditat i la proximitat a l'epicentre.

Quan la terra es mou, també ho fa tot el que hi ha damunt. Les ones sísmiques espanten els edificis d'un costat a l'altre, a vegades també en sentit vertical. Si l'estructura no està preparada per a moure's, es clivella, s'esfondra o col·lapsa per complet.

Els edificis més alts, com els gratacels, són especialment sensibles a uns certs tipus de terratrèmol. Això ocorre per un fenomen conegut com a ressonància: cada estructura té una freqüència natural de vibració, i si coincideix amb la freqüència de les ones sísmiques, les oscil·lacions s'amplifiquen. En els gratacels, aquesta ressonància pot provocar oscil·lacions enormes en els seus pisos superiors, com si foren fuets gegants.



Edifici Taipei. https://es.wikipedia.org/wiki/Taipei_101

L'any 1999, el terratrèmol de Chi-Chi, a Taiwan, de magnitud 7,6, va sacsejar el país durant més de 30 segons. En plena construcció del Taipei 101, el gratacel més alt del món en eixe moment, els enginyers es van adonar de la importància vital de dissenyar una solució antisísmica radical.

En construcció antisísmica, una de les primeres línies de defensa consisteix en el mateix disseny estructural: es construeixen edificis amb materials resistents però flexibles, capaços de deformar-se lleugerament sense trencar-se. A això se suma l'ús de sistemes de dissipació d'energia, com ara amortidors hidràulics o metàl·lics que actuen com els d'un automòbil, absorbeixen part del moviment en les connexions entre bigues i pilars.

En alguns casos, sobretot en edificis d'altura mitjana, s'usa també l'aïllament sísmic en la base, una tècnica que consisteix a interposar capes de materials flexibles entre l'estructura i el sòl. Així, quan la terra es mou, l'edifici roman relativament estable, com si surara sobre una capa de goma. No obstant això, aquesta solució resulta difícil d'aplicar en gratacels, que requereixen fonaments extremadament sòlids.



Amortidor de massa del Taipei i ubicació en l'edifici. https://es.wikipedia.org/wiki/Amortiguador_de_masa i https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Taipei_101_Tuned_Mass_Damper.png

Per això, quan es tracta d'edificis vertaderament alts, situats en zones d'alta sismicitat o exposats a vents extrems, l'estratègia més espectacular (i efectiva) consisteix a incorporar una massa dinàmica a la part alta de l'edifici que actue com a contrapès oscil·lant. És ací on entren en joc els anomenats amortidors de massa sintonitzada, veritables prodigis de l'enginyeria.

Aquests dispositius consisteixen en una enorme massa suspesa dins l'edifici, generalment en les seues últimes plantes, dissenyada per a oscil·lar en direcció oposada al moviment de l'edifici. El principi és simple però poderós: quan el gratacel s'inclina cap a un costat per efecte d'un terratrèmol o una ràfega de vent, la massa es desplaça cap a l'altre costat, equilibra les forces i redueix considerablement l'amplitud de les oscil·lacions. La clau està en el fet que aquesta massa estiga "sintonitzada" amb la freqüència natural de l'edifici, per això el nom.

El cas més cèlebre i emblemàtic d'aquesta tecnologia és el del Taipei 101, a Taiwan. Amb més de mig quilòmetre d'altura i exposat tant a terratrèmols com a tifons, els dissenyadors van incorporar en la part superior una esfera de 660 tones d'acer, penjada mitjançant cables d'acer d'alta resistència i estabilitzada amb amortidors hidràulics. Aquest gegantesc pèndul, visible per als visitants des de l'interior de l'edifici, es balanceja amb elegància cada vegada que el Taipei 101 es mou, contraresta el desplaçament i evita que les vibracions s'amplifiquen.

Però no és l'únic exemple de massa oscil·lant a la part alta d'un gratacel. Alguns edificis, com la Citicorp Tower a Nova York o unes torres al Japó i la Xina, usen un enfocament més discret però igualment eficaç: utilitzen piscines d'aigua situades en les últimes plantes. Aquestes piscines no són decoratives ni recreatives, sinó funcionals: quan l'edifici s'inclina, l'aigua a l'interior de la piscina es desplaça lliurement en la direcció oposada, i genera una força d'inèrcia que contribueix a estabilitzar l'estructura. Encara que menys visibles que els grans pèndols metàl·lics, aquestes masses líquides compleixen una funció molt similar, i a més poden adaptar-se millor al disseny arquitectònic de l'edifici.

Així, entre pèndols d'acer, amortidors ocults i piscines estratègicament col·locades, els gratacels contemporanis no lluiten contra la força del terratrèmol resistint-se, sinó aprenent a moure's amb el sisme. I encara que no puguem evitar que la terra tremole, sí que podem dissenyar edificis capaços de mantindre's en peu i protegir els qui viuen o treballen en l'interior.



ASSOCIACIÓ
PER LA DIVULGACIÓ
DE LA CIÈNCIA
I LA TECNOLOGIA

<https://associaciomeridiazero.com>

FES-TE'N SOCI

Un grau independent per a les comares espanyoles

Dolores Ruiz-Berdún

Departamento de Cirugía y Ciencias · Universitat d'Alcalá de Henares

Hui dia, per a arribar a ser matrona a Espanya, cal, en primer lloc, cursar el Grau d'Infermeria, de quatre anys de duració, i després, superar un examen nacional per a aconseguir una de les places de formació de l'especialitat en infermeria obstètrico-ginecològica, que donarà accés al títol després d'altres dos anys. No obstant això, i a causa de les circumstàncies que relatarem al llarg de l'article, el sistema formatiu espanyol s'ha tornat insuficient perquè existisca un reemplaçament generacional. Recentment, un partit polític català ha presentat una moció perquè el Senat approve que les matrones recuperen la seua formació independent a través d'un grau universitari propi, tal com és la norma en la majoria dels països europeus, uns estudis independents que ja existien abans de la dictadura i que ara es volen recuperar perquè no acabe desapareixent una de les professions més belles.

Probablement molt poca gent coneix que les primeres dones que van poder assistir a un centre d'educació superior a Espanya, en els Reials Col·legis de Cirurgia primer, i en les Universitats després, van ser les que van voler estudiar per a arribar a ser matrones. Efectivament, ja en el segle XIII, el Reial Col·legi de Cirurgia de Sant Carles de Madrid va obrir les seues portes a les dones que volguessen formar-se en aquesta professió. Fins a aqueixos moments, la formació havia seguit el sistema de mestra-aprenenta, és a dir, després d'un període determinat d'anys, que podia oscil·lar entre quatre i set, l'aprenenta acompanyava la mestra en la seua funció, ajudant-la i rebent, a canvi, els ensenyaments d'anys d'experiència que tenia la seua mentora. I des de 1750, després del seu període formatiu, per a obtenir el seu títol havien de ser examinades tant de la part teòrica com de la part pràctica de la professió per part del Reial Tribunal del Protomedicat, com la resta dels professionals que exerciren qualsevol "art de curar".

Per descomptat, la separació entre les alumnes de matrona i els col·legials era total, ja que el catequètic encarregat de formar-les el feia a diferents hores i a porta tancada, perquè no es produïssen situacions poc adequades a la moralitat imperant en l'època. De qualsevol manera, la primera promoció de matrones, malgrat ser de tan sols 12 alumnes, quadruplicava al d'alumnes de cirurgia, una situació que no va durar massa temps.

Els canvis legislatius que es van produir entre finals del segle XIII i primeres dècades del XIX, van propiciar que la Medicina i la Cirurgia, que anteriorment eren dues branques separades del coneixement, s'unissen, i que es tancassen els

antics col·legis de cirurgia, per a concentrar la formació en les universitats.

A més de les tres classes de facultatius que s'han esmentat més a dalt, els nostres costums han sancionat una altra que es fa indispensable conservar. És la de les llevadores. La manera de comprendre la virtut i la cautela no és igual en totes les dones, i "haylas que fins i tot en els moments d'un perill imminent es resisteixen a ser auxiliades per un llevador". I a fi de no privar a aquestes desgraciades dels recursos de l'art, és un deure del Govern respectar la institució de les matrones, donant-les la instrucció deguda per al total acompliment d'una professió tan delicada.

D'aquesta manera, des de 1845, les matrones van ser les primeres dones a Espanya a poder matricular-se i examinar-se per a obtenir el seu títol en les universitats que comptassen amb una Facultat de Medicina.



Curso de 1845 a 1846		
Apellidos	Nombres	Edad
María	Isabel	25 años
Isabel	Catalina	24 años
Catalina	María	23 años
María	Isabel	22 años
Isabel	Catalina	21 años
Catalina	María	20 años
María	Isabel	19 años
Isabel	Catalina	18 años
Catalina	María	17 años
María	Isabel	16 años
Isabel	Catalina	15 años
Catalina	María	14 años
María	Isabel	13 años
Isabel	Catalina	12 años
Catalina	María	11 años
María	Isabel	10 años
Isabel	Catalina	9 años
Catalina	María	8 años
María	Isabel	7 años
Isabel	Catalina	6 años
Catalina	María	5 años
María	Isabel	4 años
Isabel	Catalina	3 años
Catalina	María	2 años
María	Isabel	1 año

Figures 1 i 2: Llibre de Registre dels expedients per al grau de llicenciat en Cirurgia, Cirurgians de 2a i 3a classe, sangradores, herbolaris i llevadores de la Universitat Central.



Figura 3: Inauguració de la Casa de Salut de Santa Cristina de Madrid el 28 de juny de 1924

Però ser les primeres a poder habitar un espai d'educació superior, dissenyat específicament per a un públic masculí, va tindre un preu molt elevat: a partir d'aquells moments, i pràcticament fins a 1994, la formació de les comares va deixar d'estar en mans de la professió i va caure en les de cirurgians i metges, que van autoatribuir-se la prerrogativa d'instruir aquestes professionals. Aquest exercici de poder patriarcal propiciava que es prengueren decisions que perjudicaven les seues pupil·les, com ara limitar l'extensió i la profunditat dels coneixements que havien d'adquirir, o la de retallar les seues competències, que en el passat havien abastat tot allò relacionat amb la salut sexual i reproductiva de les dones i, per extensió, a la salut dels bebès en els primers mesos de vida. A partir d'eixe moment, les comares només podrien encarregar-se de l'atenció als parts normals.

Tant en els col·legis de cirurgia primer com en la universitat després, les exigències en els requisits que havien de complir les alumnes per a arribar a ser matrona no van afavorir que massa dones abraçaren la professió. Pensem que l'activitat professional de les comares no es considerava adequada per a dones d'una extracció social elevada. Era un treball dur, que requeria estar disposada a eixir a qualsevol hora del dia o de la nit de casa, sense saber amb certesa quan hi podria tornar, en tota mena de condicions climàtiques. D'altra banda, l'exigència de saber llegir i escriure limitava molt les possibilitats de les dones de classe obrera, en un context en el qual l'analfabetisme entre les classes populars, i especialment en el col·lectiu femení, era pràcticament la norma. A més, no es va permetre, fins a ben entrat el segle XX, per estrictes motius de moralitat, que les fadrines pogueren accedir a formar-se com a matrones. Així que les úniques candidates eren les casades que tingueren permís del marit i les vídues. Però difícilment una dona casada, en plena etapa reproductiva, en uns moments en els quals no existien els mètodes anticonceptius moderns, podia abandonar sa casa i la seua família per a dedicar-se durant dos anys a estudiar. La majoria de les que van accedir a la formació durant el segle XIX van ser dones vídues, que veien la professió com una manera de tirar avant la

Les primeres dones que van poder assistir a un centre d'educació superior en els Reials Col·legis de Cirurgia primer, i en les Universitats després, van ser les que van voler estudiar per a arribar a ser matrones.

seua família, després d'haver perdut el manteniment del marit difunt. Per tant, no van ser massa les matrones que es van formar durant el segle XIX, i va començar així una tradició d'escassetat numèrica de professionals que ha sigut una constant des d'aleshores entre les comares espanyoles.

L'any 1924 es va inaugurar el centre on va estudiar, molts anys més tard, Maruja Varo García, una matrona que apareix en altre article d'aquest número de la revista signat pel professor Erades. Es tractava de la Casa de la Salut de Santa Cristina de Madrid i la seua escola de matrones. Era un hospital destinat a atendre les malalties de tota mena de dones: les riques pagarien per l'estada, i amb això contribuïen a sostindre la institució, i les pobres rebien atenció sanitària i manutenció gratuïtes, encara que a canvi havien de fer diverses tasques domèstiques en el centre, com cosir o fregar. L'altre objectiu de la institució era millorar la formació pràctica de les matrones, ja que el volum de dones que acudien a les clíniques universitàries per a ser ateses en els parts era completament insuficient per a tants estudiants que es formaven com a futures matrones unes i com a futurs metges altres. El centre naixia en un moment en què l'interès dels obstetres estava encaminat a centralitzar tots els parts en l'àmbit hospitalari, objectiu impossible d'aconseguir en aquells moments, ja que l'assistència al part continuava sent majoritàriament domiciliària, tant per tradició com per falta d'infraestructures sanitàries. No obstant això, la formació a la Casa de la Salut de Santa Cristina tenia bastants similituds amb la de les infermeres professionals, la regulació oficial de les quals s'havia produït el 1915. El canvi ja s'estava produint.

Un tercer grup professional, el format pels practicants, va ser responsable d'un canvi en la formació de les comares que tindria conseqüències transcendents, i no precisament positives. La professió de practican, una carrera de dos anys de duració a la qual inicialment només podien accedir els homes, havia aparegut el 1861. Es tractava d'una espècie de cirurgia menor, els emoluments del qual no representaren un dispendi per a les poblacions rurals que no podien permetre's pagar un professional amb un nivell d'instrucció superior.

A diferència de les matrones, que com he assenyalat van ser sempre molt poques, els practicants van començar a proliferar fins a límits insospitats, i un dels seus objectius, des dels inicis, va ser ocupar-se de l'atenció al part, una cosa que van acabar aconseguint l'any 1902, però només en poblacions de menys de 10.000 ha-

bitants. Tanmateix, els practicants veien que, en els nous centres sanitaris, eren preferides les infermeres als practicants. D'altra banda, les dones preferien ser ateses per matrones abans que per ells, i per això la solució a la situació era unificar tots aquests grups professionals en un només. Per descomptat, la unió de dues professions femenines amb una eminentment masculina facilitaria el poder i el control masculí de tot el sector sanitari no facultatiu.

L'oportunitat va arribar gràcies a Juan Córdoba Pérez, el conegut com a "practicant de Franco", que va aconseguir que s'aprovara aquesta unificació gràcies a la seua influència sobre el dictador. El 1953 desapareixia la formació d'infermeres i practicants per a fondre's en una titulació anomenada Ajudant Tècnic Sanitari, les sigles de la qual, ATS, són més conegudes per la societat, atès que es van mantindre en els uniformes blancs fins molt de temps després que la infermeria es convertira en una diplomatura universitària. D'altra banda, les comares van perdre la seua carrera independent i, a partir de 1957, van passar a ser una especialitat d'ATS de tan sols un any de formació. Aquest va ser el principi de la fi de la seua independència, perquè encara que al començament es va permetre que les tres branques mantingueren les seues seccions col·legials independents, aquestes també van acabar fonent-se l'any 1978.

L'arribada de la democràcia no va millorar la situació de les comares. Mentre es creaven carreres independents d'altres especialitats d'ATS, com ara Fisioteràpia, que no existien abans de 1957, resulta bastant paradoxal que la de matrona, una professió molt anterior a la d'Infermeria o Fisioteràpia, es mantinguera com a especialitat. Això sí, sense que la formació millorara gens, malgrat ser una especialitat d'una carrera universitària. Durant anys les matrones van continuar formant-se amb el mateix i antiquat programa de 1957.

A ningú li va importar millorar la formació de les comares espanyoles fins a l'entrada d'Espanya en la Comunitat Econòmica Europea el 1986. La directiva europea 80/155/CEE determinava que la formació de les matrones havia de ser de tres anys com a carrera independent o de diu mesos com a especialitat d'Infermeria. La CEE atorgava a Espanya un termini de dos anys per a canviar el model formatiu, termini que, per descomptat, Espanya no va complir. Les antigues escoles de matrones van graduar les seues últimes alumnes el curs 1986/1987 i van tancar les portes. I tancades haurien seguit si no és per la sanció que va rebre el Regne d'Espanya el 1991, emesa pel Tribunal de Justícia de les Comunitats Europees a causa de la passivitat que va permetre que durant anys no isqueren noves professionals al mercat al nostre país.

Per fi, l'any 1994 es va iniciar la formació de la primera promoció de futures matrones sota el nou sistema formatiu, de la qual vaig tenir l'honor de formar part, i vam finalitzar els estudis el 1996. És a dir, durant nou anys llargs no es van formar matrones a Espanya, la qual cosa va fer

que la professió minvara encara més numèricament. Amb la creació de les unitats docents de comares, es recobrava el control de la professió, encara que no sense vèncer nombrosos problemes i obstacles que presentaven els obstetres, que no volien perdre la posició de poder que havien ostentat durant més de dos segles. Situació que es va posar en perill amb la creació, el 2008, de les unitats docents multiprofessionals, dins de les quals havien de formar-se professionals sanitaris afins, com era el cas d'obstetres i comares. Les directores de les unitats docents de comares van anar desapareixent, i per descomptat cap matrona no ha arribat a dirigir una unitat docent multiprofessional.

La creació de noves especialitats d'Infermeria, com la d'Infermeria Familiar i Comunitària, ha comportat un important repte per a les matrones. D'una banda, alguns sectors d'aquesta especialitat semblen mostrar la intenció de desplaçar les matrones i les especialistes en infermeria pediàtrica dels centres d'atenció primària. De l'altra, el nombre de places de formació en la nova especialitat augmenta de manera progressiva, possiblement afavorit per la presència de professionals de la infermeria en llocs de responsabilitat dins de l'actual Ministeri de Sanitat, la qual cosa, al mateix temps, coincideix amb una reducció de places per a comares.

Un nombre menor de professionals implica que hi haja escassetat per a cobrir personal en determinats moments, una cosa que les autoritats sanitàries no es poden permetre i que està propiciant que alguns llocs siguin ocupats per altres especialistes o per persones que pertanyen a altres professions sanitàries. A més, l'any 2030 està previst que es jubilen totes les matrones del sistema anterior i algunes del nou, i que s'arribi al decalatge de nou anys que va produir el tancament de les escoles antigues. Per no parlar que, en moltes ocasions, les comares prefereixen treballar com a infermeres perquè tenen millors condicions laborals i, fins i tot, econòmiques que si ho fan com a matrones. Una cosa completament incomprensible si ho comparem amb altres professionals sanitaris com els metges, per exemple, que ni tan sols poden treballar en el sistema públic si no tenen una especialitat. Arribats en aquest punt, una gran part de la professió ha comprés que l'única forma de no desaparèixer com a professió és aconseguir un grau universitari independent.

Com a conclusió, cal assenyalar que un dels editorials que s'han publicat respecte de l'hipotètic nou grau de matrona es titula "Matrona ha de ser un grau universitari?" I jo contestaria: ja és hora que siguin les matrones, membres de la professió més antiga i maltractada al llarg de la història per qüestions de gènere, les que prenguen les decisions i el govern de la seua professió. És hora d'escriure un capítol nou de la seua història.

Bibliografia

Ruiz-Berdún, Dolores (2022), *Historia de las matronas en España*. Madrid: Guadalmazán.

D^a Maruja, la comare de Xàbia

A.F. Erades

Professor de Filosofia · IES La Mar · Xàbia

Empecé a estudiar en el año 51, teniendo yo 18 años, gracias a mi querido padre y a una beca que me concedió la Caja de Ahorros de Alicante, me fui interna al colegio de los Salesianos de Alicante. Allí saqué el bachillerato y la reválida. Más tarde, para ingresar en la escuela de ATS tuve que hacer un curso de Fisiología e Higiene, que gracias a Dios aprobé. Al año siguiente, gracias a la beca que me concedió el Gobernador Civil y Militar de Alicante, D. Miguel Moscardó, y a D. Agatánguelo Soler, alcalde de Alicante, me fui a estudiar Obstetricia y Ginecología a Madrid, en la maternidad de Sta. Cristina, donde saqué el título de matrona. El 26 de octubre del año 60, gracias a que D^a Isabel Aznar, jefa de las enfermeras de Alicante, me habló muy bien de Jávea, diciéndome que me fuera a allí a ejercer mi profesión, llegué aquí a las 8.30 en el autobús, hospedándome en la Fonda la Marina. Allí conocí a D^a Mercedes y a D. Rafael Echagüe, dos personas muy buenas y muy inteligentes a los cuales he querido y quiero... Me quedé muy impresionada de este pueblo al ver sus casitas blancas, rodeadas de naranjos, almendros y olivos y, sobre todo, del mar y la montaña. Un verdadero paraíso.

Així va començar D^a Maruja (Maruja Varó García) la seua presentació a la Sala d'Usos Múltiples de l'IES núm. 1 de Xàbia (hui, IES La Mar) el dia 11 de març del 2008 amb motiu de la celebració del Dia de la Dona Treballadora. Allí, D^a Maruja, com sempre, es va mostrar com és ella: molt comunicativa, humil i generosa.

El meu record de D^a Maruja (és així com tots li déiem, encara que ella no volia) està ple de mirades amables, de frases educades, de preguntes afectuoses sobre els meus fills, sobretot quan eren xicotets i els treia a passejar amb el carret doble el meu sogre Ramón. El seu somriure i la seua mirada, sempre cordial, mostraven el seu caràcter, la seua ànima: sempre estava disposada a allò que fera falta i les vint-i-quatre hores del dia.

Són moltes les anècdotes que es poden recordar de D^a Maruja. Ella mateixa va comptar en la xarrada de l'institut que el seu primer part va ser un xiquet que va pesar quatre quilos i que li va fer patir molt. El segon part, probablement, seria el de la meua amiga Cande, almenys és el que sa mare, Candelària Vicens, deia, però solament va pesar un quilo i mig. Un altre dels parts que ella recordava era el d'un fill de la seua amiga Rosita, el marit de la qual, Àngel, es va desmaiar. Teresa Sivera em diu també que quan va tindre la seua



Maruja Varó García



Inscripció en el Consejo Nacional de Auxiliares Sanitarios. Sección Matronas

filla Tere (la Nevetera), el seu marit Quico li va dir que se n'anava corrents a avisar D^a Maruja, a la qual cosa Teresa li va respondre que no es precipitara que encara faltava bastant. Al poc temps va eixir la criatura i la llevadora, quan va arribar-hi, només va haver de tallar el cordó. Ma mare també em conta que les meues dues germanes van nàixer amb la seua ajuda, una amb unes certes dificultats, però que la comare les va solucionar com va poder. Diu que D^a Maruja, veient que la criatura no venia bé, es va llevar la roba, es va quedar en bragues, se'n va pujar al llit i va dir: «ja voràs si n'ix o no n'ix!» Recorda ma mare, d'altra



Caixeta amb agulla i fil per a cosir.

banda, que ella repetia molt l'expressió el xiquet està a punt de nàixer i ma mare li recriminava que no diguera alguna vegada la xiqueta està a punt de nàixer. Ella responia que no era possible conèixer amb antelació en eixa època el sexe de la criatura. No obstant això, una vegada, almenys, sí que es va atrevir a pronosticar el part gemin de Mildeta i va encertar.

D^a Maruja va ser una bona comare, no solament referent en els parts (dels aproximadament tres mil, tots van nàixer), sinó també en el tracte amb les mares, abans i després del part. I és que ella estava sempre al corrent de tot, fins i tot de portar un termo de xocolata ben calentet perquè l'espera fora més suportable. Hi havia vegades que anava a la casa d'una mare que estava a punt de trencar aigües, i si es retardava el part s'absentava i se n'anava a casa a donar-li les farinetes a la seua filla. Així ho va fer poc abans de nàixer la meua germana Fina, diu ma mare. Després, tornava a veure com evolucionava el tema. Altres vegades s'havia d'emportar les seues filles amb ella perquè no es quedaren soles a casa. Catina, la seua filla gran, recorda que més d'una vegada li deia sa mare que es quedara fora de l'habitació amb les veïnes (normalment la casa estava plena de veïnes esperant que nasquera la criatura) i que quan vera arribar la cigonya és que el xiquet havia nascut, i la pobra filla, com que mai va veure aparèixer l'au, la mare li deia que justament en eixe moment devia haver tancat els ulls. La veritat és que poques vacances va gaudir D^a Maruja amb el pobre Miguel, el seu marit, que malgrat tindre un taxi i malgrat insistir a fer alguna eixideta, molt poques vegades ho va aconseguir. Entre preparts, parts i postparts es passava tot el temps ocupada. Sempre hi havia alguna veïna que requeria la seua assistència i el no no estava en el seu vocabulari. Si a això afegim que també exercia com a practicant (fent-li la competència a D. Vicente Gomis), estem davant una persona que estava ocupada de nit i de dia. Ni les filles s'espantaven ja quan tocaven la porta a hores intempestives. En fi, diu Bartolomé (Bartolomé Bas Segarra, més conegut com Aspirina) que quan va arribar la llevadora va caure com el Nostre Senyor, ja que en els anys 60 no hi havia ningú amb eixa especialitat i va ser rebuda amb els braços oberts. Fins i tot els metges ho van agrair, ja que ells tampoc eren especialistes i D^a Maruja venia amb la titulació d'obstetrícia i practicant sota el braç.

El seu somriure i la seua mirada, sempre cordial, mostraven el seu caràcter, la seua ànima: sempre estava disposada a allò que fera falta i les vint-i-quatre hores del dia.

Un altre aspecte de la seua preciosa vida el podem trobar en l'ajuda desinteressada a una comunitat de hippies que hi havia a Pedreguer. Una furgoneta l'arreglegava i la tornava perquè ajudara a parir les xiques de la comuna. Una vegada, a D^a Maruja se li va ocórrer preguntar pel pare per a felicitar-lo, i mirant-se els uns als altres, al final, van llançar una moneda a l'aire... Per cert, un dia, no fa tant de temps, en el passeig de l'Arenal, un home que tenia un lloc de venda va parar D^a Maruja i li va dir que la xica que estava al seu costat era filla seua. A D^a Maruja li agradava dir orgullosa: "eixe és fill meu".

Eren els anys quan la major part de les dones parien en les seues cases, sempre que el part fora normal, sense risc. En cas contrari, els metges (Salvador Barber Ros, Rafael Peiró Fayos o Jaime Buigues Pons) recomanaven el trasllat a les clíniques de Dénia (Vicente Hernández, Patricio Mut) o a Gandia. D^a Maruja feia el seguiment de cada embaràs i quan s'apropava l'hora del part un familiar, normalment el marit, s'acostava a la farmàcia a arregar la "caixa tocològica". Una vegada utilitzada era retornada, es reposava allò que fera falta i es pagava allò que s'havia consumit. Bartolomé (Aspirina), que coneix bé el tema, no debades ha treballat en farmàcies des dels tretze anys, concretament des de 1966 fins fa uns pocs mesos, la descriu com una "caixa de ferramentes dividida en diferents compartiments". A Catina eixa caixa li recorda més bé la forma de la tapa de les màquines de cosir antigues Singer.

En la "caixa tocològica" hi havia uns vint-i-cinc productes en total i cadascun tenia el seu espai corresponent, assegura amb rotunditat i precisió el nostre amic Bartolomé: "la caixa tocològica portava tot allò necessari per al part: la botella de l'alcohol, les xeringues de vidre, les grapes, la botella del Methergin (ampolles i gotes, encara existeix i serveix per a detindre les hemorràgies), la botella de la tintura de iode, la mercromina, les gases esterilitzades, el cotó, l'irrigador, les compreses tocològiques de cotó, la seda (núm. 0 i 1), la Inductenca (comprimits per a induir el part), l'Occipartein i el Pitocin (ampolles per a dilatar), el Lysoform (antisèptic líquid per a llavar), el Catgut (que eren uns tubets de vidre que contenien l'agulla i el fil per a cosir, tenia del 0 i de l'1), la Coramina (per a restablir forces, ampolles i gotes), el cordonet (fil) umbilical... Cal indicar que tot era reutilitzable ja que no existia el plàstic."



Instrumental de la caixa tocològica.

A Xàbia, en l'època en què va vindre D^a Maruja, hi havia solament dues farmàcies: la de Tena i la del Patet. La farmàcia de Tena, que estava situada al carrer Major núm. 43, era propietat de Juan José Tena Jovaní. Allí, "teníem nosaltres", diu Bartolomé, "tres caixes tocològiques ja que podien ajuntar-se tres parts el mateix dia. Bé, realment eren dos i mitja, diu ell: dos completes i l'altra, més antiga, de reserva. La farmàcia del Patet, que estava situada al carrer de Sant Bartolomé núm. 5, era propietat de Pilar Cornejo i també disposava d'una o dues caixes tocològiques."

Una altra qüestió que em sembla interessant era el paper que jugaven les dones que ajudaven al part en cada casa. Eren dones de "confiança" que abans d'arribar D^a Maruja, a causa de la seua experiència acumulada durant molts anys, assistien les dones a casa. En arribar la comare, moltes d'aquestes persones l'ajudaven en allò que podien. Un exemple, diu Bartolomé, va ser la tia Catalina, la Bruna, sogra del Gall.

Em fa l'observació Bartolomé, d'altra banda, que quan va vindre D^a Maruja les matrones solament podien receptar aquells fàrmacs que tingueren relació directa amb la seua professió. En aquest sentit, els comprimits d'Inductenca eren els que apareixien moltes vegades en el talonari que portava D^a Maruja en la seua bossa de mà, on amb tota seguretat portaria, a més de l'estetoscopi, eixes xeringues de vidre amb les seues corresponents agulles.

Finalment, resulta cridaner que al Campello, el poble natal de D^a Maruja, ningú coneix la comare per D^a Maruja o per Maruja, ni per Maria, allí tot-hom la coneix pel nom de Vida. Els seus pares i els seus quatre germans, els seus nebots i els veïns l'han anomenada sempre Vida, que és el nom amb el qual la van batejar. Quin nom més apropiat, no creieu?

El meu agraïment a Catina Serrat Varó, la filla major de Da Maruja, així com a Bartolomé Bas Segarra.

Dones que salvaven vides

Parts i comares en una comunitat rural

El cas del **Poble Nou de Benitatxell** en la primera meitat del segle XX

Víctor Bisquert Ferrer

Professor de Geografia i Història · IES Antoni Llidó · Xàbia

Hi ha històries que sols guarda la memòria, les paraules de la gent gran. Però, massa vegades, allò que no està escrit acaba desapareixent del relat social. Aquest és el cas de les comares del Poble Nou de Benitatxell, dones que van ajudar a portar i salvar vides. Tanmateix, malgrat aquesta tasca vital, no han sigut mai reconegudes, tot el contrari, han estat silenciades documentalment i socialment.

Una de les primeres tasques que vam realitzar per a preparar aquest article va ser la d'escorcollar l'arxiu municipal del Poble Nou de Benitatxell (AMPNB) per tal de revisar si existia documentació relativa a registres de naixements i si s'hi feia referència a alguna comare.

En l'arxiu vam trobar els qüestionaris de declaració de naixements des de l'any 1951 fins a 1988. Aquests documents eren realitzats pel metge local i tenien la funció d'acreditar davant l'Administració el naixement del nadó. En tots aquests papers sols signa el metge que confirma la identitat i el naixement *"por presenciarlo"* o *"por mi asistencia profesional [al parto]"*.

En cap registre apareix el nom de la comare que assistia al part a conseqüència, entre altres motius, que per a poder exercir com a tal, rebre un sou i poder signar els documents oficials havien de rebre formació i estar col·legiades (obligatori des de 1930 mitjançant la Reial ordre del 7 de maig). Però les veus de les dones del poble diuen altra cosa: la majoria de les criatures naixien a casa, amb l'ajuda d'una comare, veïnes i familiars i sense l'assistència del metge que, moltes vegades, *"no en tenia ni idea [de realitzar el part]"* i hi acudia una vegada finalitzat el deslliurament o en parts de cert risc per a la mare i el fill o la filla.

Parts i comares

Malgrat el silenci documental i el poc reconeixement social, l'embaràs era una part més de la vida comunitària i es vivia amb naturalitat i silenci. Era un tema del qual no es parlava gaire i això feia que a les dones, sobretot en el primer embaràs, no se'ls explicara quasi res de com havien de ser els mesos previs al part més enllà d'alguns consells que els pogueren donar mares, amigues o germanes. Els preparatius del part començaven cosint a casa la roba per al futur infant i altres elements per al dia del part, com el cabàs i la flàsca de franel·la que embolcaria el nounat el dia del naixement.

Durant els mesos que durava l'embaràs les dones no solien rebre la visita del metge. De vegades les visitava la comare per veure com estaven

i si tenien alguna molèstia física. D'altra banda, a diferència del que passa en l'actualitat, les dones no rebien cap consell sobre canvis en el seu estil de vida ni en l'alimentació.

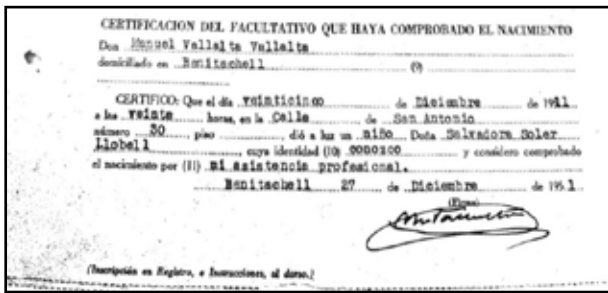
No obstant això, és possible que els últims mesos d'embaràs deixaren de fer algunes tasques més pesades i les substituïren per feines domèstiques o activitats manuals a casa. Un clar exemple de la normalitat en la rutina diària d'una embarassada és el que ens contava Isabel Buigues en descriure que un dia abans de nàixer el seu primer fill encara va anar a llavar la roba al llavador de l'Abiar i se'n va tornar cap a casa amb la cistella carregada al cap.

Una vegada transcorreguts els mesos, arribava el part. El dies previs la família preparava l'habitació on tindria lloc. El dia del part la família, les veïnes i la comare solien preparar un parell de plateres o algun calder amb aigua calenta, la qual serviria per a anar netejant la sang de la dona que estava parint i el nadó quan nasquera. La família també preparava un parell de tovalloles blanques netes que serien utilitzades per la comare que assistia el part.

Pel que fa a les comares que atenien els parts, treballaven de forma manual i no solien portar utensilis propis, ja que no eren professionals. Tots els relats de les dones entrevistades coincideixen en el fet que solien portar un parell de davantals blancs per no tacar-se i fer la seua feina. Ara bé, en algun cas en què les tècniques manuals no eren suficients per a traure la criatura de l'úter de sa mare, sí que feien servir *"pales"*, que entenem que es refereix a l'ús de fórceps o d'algun sistema semblant.

Els parts realitzats a casa sota l'atenció d'una comare i, de vegades, la visita del metge podien durar fins a quatre dies, i algunes dones *"es quedaven més obertes que altres, però és el que hi havia"*. Eren dies de molt de *"mal"* on podia perillar la vida de la dona i del nonat. Les dones no recorden que normalment, per tal de reduir el dolor, se'ls administrara cap analgèsic ni es fera ús de cap herba medicinal. En canvi, Teresa Borrell si comentava que li van donar *"alguna cosa perquè m'adormira"* i, segons Isabel Buigues, ja en els anys cinquanta, si hi havia alguna dona que patia molt el metge podia administrar una *"punxada"*, que entenem que podria tractar-se d'algun tipus d'anestèsia parenteral com la meperidina o la lidocaïna.

El part, a banda del dolor, podia presentar diverses complicacions a causa de la falta d'utensilis professionals. Un dels principals riscos als quals



Certificat de naixement signat pel Dr. Manuel Vallalta.



Asunción Juan Hernández Fotografia: Asun Cervera.

havien de fer front les comares era la retenció placentària, ja que si es quedava dins podia provocar forts dolors d'estómac o, fins i tot, fer perillar la vida de la dona.

Per això, la tècnica de traure correctament la placenta era en la que més cura havia de tindre la partera, i al Poble Nou se l'anomenava amb l'expressió fer el llit. Era tan important que isquera correctament la placenta que les criatures que venien al món amb aquesta enrotllada al voltant del cos es deia que "naixien amb camiseta", i això era una bona premonició per a la família.

Altres complicacions i problemes que es podien produir durant el part eren hemorràgies internes, que provocaven un gran sagnat, febres, dificultats de ventre o cames inflades per tantes hores d'infantament. Concha Gilabert relata que sa mare va patir durant el seu part flebitis a les cames que li va produir coàguls de sang i després úlceres.

Després d'haver parit, i com han confirmat totes les dones entrevistades, la mare havia de realitzar una quarantena a casa a causa de l'excés de sagnat uterí durant el part que, fins i tot, els impedia assistir al bateig del fill o la filla, que s'havia de realitzar abans de huit dies després del naixement per l'alt risc de mortalitat que continuava tenint la criatura després del part.

La ti Asunción, l'última comare de Benitatxell

Al Poble Nou de Benitatxell la gent major recorda el nom de quatre comares: la ti Pomera, Maria Fernando, Vicenta Grustan i la ti Asunción. Eren dones que no havien rebut cap formació acadèmica, algunes quasi no sabien llegir ni escriure, però havien après l'ofici per transmissió materna o per haver tingut prole i haver-ho practicat durant anys amb altres dones. A més, el que més destaquen d'elles és que eren dones atrevides, que no els feia por ni fàstic atendre un part i, sempre, amb voluntat d'ajudar.

El saber d'aquestes dones, transmès per experiència i tradició, les convertia en figures d'autoritat. Encara que invisibles en els registres, eren importants dins la comunitat. Per aquest motiu, moltes famílies les recorden amb estima, entre les quals hi havia Asunción Juan Hernández, considerada l'última comare de Benitatxell.

Asunción Juan Hernández o la ti Asunción va néixer el 7 de juliol de 1901 a la localitat de Real de Montroi (València), encara que després es va mudar amb la família a Massalavés. En Real de Montroi o en Massalavés i pel fet que la seua àvia

era amiga del metge va començar a ajudar-lo, i és ací on començaria a atendre els primers parts.

Va ser a Massalavés on va conèixer i on es va casar el 1926 amb Cayetano Cervera Ortolà, el qual tenia família del Poble Nou de Benitatxell i amb el qual tindria dos filles i un fill.

Entre l'any 1927 i l'any 1929 es van mudar a Oliva, on viurien durant un temps en el carrer del Convent. En la mateixa finca on van començar a viure residia també la família de l'actor oliver Vicente Parra Collado, el qual va néixer allí el 5 de febrer de 1931. Com recorda el mateix Parra en la seua autobiografia, "*nací en Oliva [...] después de poner en peligro la vida de mi madre. A consecuencia del embarazo mi madre enfermó del hígado y eso complicó las cosas a la hora del alumbramiento*".

Asunción va ser l'encarregada d'atendre el part del futur actor. A més, i atès que la mare de Vicente no podia donar-li el pit per l'estat de salut en què es trobava, també es va convertir en la seua mare de llet.

Cap a l'inici de la Guerra Civil, Asunción i Cayetano van marxar cap a Benitatxell, on residirien fins a la seua mort. A la seua arribada van ser acollits i van viure durant un temps en l'oratori Jaume Llobell.

Des de la seua arribada fins a pràcticament la seua mort l'any 1967, Asunción es va convertir en la principal partera de la localitat. El record que hi ha d'ella és que era una dona molt neta i a la qual agradava fer bé el seu treball, especialment hàbil a l'hora de traure la placenta.

Va ser l'encarregada d'atendre la majoria de les dones del poble i, fins i tot, de visitar-les i donar-los consells durant l'embaràs i el postpart. Aquesta proximitat amb les dones, la cura que en tenia durant el temps de gestació i la professionalitat amb què les atenia van fer de la ti Asunción una dona respectada i estimada per tothom.

Les comares de Benitatxell i de tants altres pobles van ser autèntiques heroïnes anònimes. Sense papers que les reconegueren, sense un sou pel seu treball, però amb experiència, mans i cor van salvar moltes vides. El relat oficial les va invisibilitzar, però la memòria oral les recupera. Hui sabem que sense elles moltes criatures i mares no haurien sobreviscut. Reconèixer-les és també escriure la nostra història.

Entrevistes: Teresa Borrell, Isabel Buigues, Teresita Català, Asun i Miguel Cervera, Concha Gilabert i Elisa Marqués.

Arxius consultats: Benitatxell, Oliva, Massalavés, Montroi i Real.

La comare de la Rectoria

Alexandre Peretó Rovira

Departament d'Anàlisi econòmica aplicada · Universitat d'Alacant

Natàlia Peretó Rovira

Professora d'Història · IES L'Arc · Agost

Herme Maria

Professor de Física i Química · IES Chabàs · Dénia

Fins a mitjan segle passat, gran part de la població espanyola vivia amb recursos molt escassos i la principal causa de mort femenina eren les infeccions i complicacions durant el part, la falta d'assistència mèdica adequada i les condicions d'higiene precàries. De fet, Espanya era un dels països amb una de les taxes de mortalitat infantil més elevades d'Europa, amb 130 morts de menors d'un any per cada 1.000 nascuts vius. Aquesta situació s'agreuà encara més amb la Guerra Civil i la postguerra, especialment en algunes zones com el País Valencià.

Davant aquesta situació, les comares tenien una importància vital, especialment en zones rurals allunyades d'hospitals o, fins i tot, de metges, ja que en molts casos aquesta figura era l'única esperança per a la mare i el bebè. Aquestes professionals de la salut coneixien a fons les famílies del seu entorn, els cicles naturals de l'embaràs i del part, i eren un pilar de confiança per a les mares. El seu paper anava molt més enllà del moment de la concepció, ja que aconsellaven durant l'embaràs, assistien en el postpart i moltes vegades cuidaven el nou-nat davant la falta de recursos materials i mèdics.

A principi del segle XX algunes comares comptaven amb formació acadèmica reglada, però en general solien ser dones que havien après l'ofici mitjançant la pràctica, l'acompanyament a altres comares majors i la transmissió de sabers perfeccionats a través de l'acumulació d'experiència. A més, les intervencions es realitzaven, quasi sempre, a les cases de les dones que requerien la seua assistència, amb condicions d'higiene limitades i escassos recursos d'emergència davant complicacions.

És en aquest context en el qual destaca Consuelo Seguí Rovira (Buenos Aires, 1909 - El Ràfol d'Almunia, 1994), comare de la Rectoria i pobles del voltant des del 1930 fins a la dècada de 1960. Contar la seua història permet entendre millor com vivien i treballaven aquestes professionals.

Consuelo era la tercera germana d'una família de quatre fills i des de ben prompte va haver de treballar per ajudar econòmicament a casa. Sa mare, Consuelo Rovira, exercia de comare malgrat no comptar amb la formació reglada. Aquest fet li va facilitar que un dels seus primers treballs fora ajudar el metge de la zona, don Tomàs Mut, amb qui atendrà els seus primers parts, descobrirà la seua vocació que l'ajudarà a formar-se i a



Carnet d'Identitat de la practicanta Consuelo Seguí Rovira.

dur a terme tots els tràmits per a convertir-se en comare gràcies a una formació universitària per correspondència en la qual havia d'anar a València a examinar-se.

D'aquesta manera, Seguí aconseguirà el títol el 1930, i va exercir com a única comare de la zona. Normalment, la seua tasca s'iniciava amb el boca-orella: quan una dona es quedava embarassada, es posava en contacte amb ella perquè li controlara l'embaràs, tot i que en la majoria de casos era en el moment del part quan un familiar de l'embarassada, generalment el marit, anava a buscar-la. Consuelo normalment anava a atendre els parts a peu, i havia de recórrer fins a cinc quilòmetres en situacions de relativa urgència. A final dels anys 30, va aprendre a anar amb bicicleta per a poder atendre amb més rapidesa i, a vegades, si de camí al part es creuava amb algun conegut que tinguera un transport més ràpid, generalment un ciclomotor o un carro, la portaven fins al poble on residia l'embarassada.

La comare no tenia instrumental propi. Si el part anava bé tan sols necessitava tovalloles i draps nets, i si el part es complicava feia avisar el metge, don Tomàs, que tenia més formació i instrumental. En aquella època el fet que el xiquet no aconseguira sobreviure al part era més que una possibilitat, mentre que la mare faltara era menys freqüent. En el transcurs dels més de trenta anys



Títol de practicanta.

de carrera professional se li van morir dos dones a causa de patologies cardíques, tot i la intervenció del metge. Les dos eren de Sagra, en un cas va morir tant la mare com el fill i en l'altre va morir la mare però el fill va sobreviure. Aquestes tragèdies la van marcar, ja que coneixia les difuntes i tenia bona relació amb elles. Tot i això, normalment els parts transcorrien amb èxit i la comare visitava el bebè i la mare fins que al nadó li caiguera el cordó umbilical.

A més, davant la manca de medicació que ajudava en el part, aquests podien allargar-se i, per tant, Consuelo no sabia mai quan tornaria a casa, per la qual cosa algunes dones de la família i algunes veïnes l'ajudaven a tindre cura dels seus tres fills i del seu marit. Amb el temps, sa filla major fou l'encarregada de fer-se càrrec de la casa i dels germans, encara que moltes vegades implicava que havia de perdre's l'escola.

D'altra banda, a vegades algunes embarassades anaven a sa casa i li demanaven que les ajudara a poder avortar, però ella s'hi negava. També era freqüent que famílies itinerants, generalment d'ètnia gitana, anaren a buscar-la per a assistir el part. La comare habitualment cobrava per la seua feina, però a aquests tipus de famílies més necessitades i que no podien pagar les assistia de manera desinteressada i en moltes ocasions, si naixia xiqueta, els pares li posaven de nom Consuelo en agraïment a la comare.

En els anys 40 la situació va canviar. L'arribada

d'un metge estatal, don Alejandro, va captar part de la clientela de don Tomàs i va generar una situació de certa tensió entre els dos metges de la Rectoria, ja que la gent pagava la iguala, una tarifa mensual per a ser atesos per un metge o altre. Com que Consuelo era l'única comare de la zona, això li permetia no prendre part a favor de cap dels metges malgrat que don Tomàs fou qui la va motivar i acompanyar durant els seus inicis.

El final de la carrera professional de Consuelo va arribar en els anys 60 de la mà de don Patricio Mut, fill de don Tomàs i ginecòleg de professió. La millora del transport i el fet que don Patricio obrira una clínica ginecològica a Dénia va fer que la comare deixara de ser la primera opció.

En l'actualitat, tot el treball, la dedicació i el reconeixement de Consuelo Seguí Rovira com a comare de la Rectoria està present en la memòria de la gent gran de la zona, els seus familiars i, des del 9 d'octubre del 2024, en una placa commemorativa d'homenatge que el poble del Ràfol d'Almúnia li va fer en dedicar-li un espai del poble amb el nom de plaça de la Comare.

Rivero, G. G. (1981). Epidemiologic considerations on infant mortality in Andalusia, Spain, 1956-1976. *Revista de sanidad e higiene publica*, 55(5-6), 649-655

Puche, J., Cámara, A. D., & Martínez-Carrión, J. M. (2016). Estatura y mortalidad infantil durante la guerra civil y la autarquía: la Comunidad Valenciana, 16.

Maniac

i la gran ruptura en la física

Daniel Climent Giner
Professor de Ciències

El primer ordinador, la màquina que va obrir la porta als avanços més importants del segle XX, va rebre el nom de Mathematical Analyzer, Numerical, Integrator and Computer, més conegut per la sigla en anglès, MANIAC.

La idea havia sigut concebuda per un geni anomenat János (John) von Neumann, un jueu hongarès nascut a Budapest (1903) i mort a Washington (1957) al voltant del qual gira el llibre de Benjamin Labatut anomenat justament MANIAC.

El llibre sorprèn i atrapa des del començament en presentar un calidoscopi de reflexions de físics i matemàtics de primer nivell sobre la seua professió, tot tractat amb un ritme de thriller que et deixa sense alè.

Estructurat com una mena de tríptic, les dues primeres parts aborden el trànsit de la física d'objectes a la de partícules, i el de la física material i analògica a la matemàtica, abstracta i digital. Uns canvis de paradigma que durien a resultats tan notables i controvertits com ara la bomba atòmica, la computació, la destrucció dels fonaments lògics de les matemàtiques, l'univers digital i la intel·ligència artificial.

La tercera part del llibre gravita al voltant del go, el joc més complex que s'ha inventat per ara, i l'afició compartida pels membres del projecte Manhattan destinada a la construcció de la bomba atòmica, que tenia com a campió el director científic, Robert Oppenheimer. El capítol descriu el desafiament el 2016 entre el líder mundial del go, el sud-coreà Lee Sedol, i AlphaGo, l'algoritme automillorable d'intel·ligència artificial dissenyat pel prodigi matemàtic anglès Demis Hassabis [1].

Tornant a von Neumann, el geni al voltant del qual gira el llibre, cal apuntar que tot i no formar part del Manhattan, hi era requerit quan calia desentrellar aquells problemes físics i matemàtics que l'equip no aconseguia resoldre. Era, per dir-ho d'alguna manera, una mena de deus ex machina, una deïtat que, provinent de fora de l'escenari, era introduïda per una màquina (organitzativa) per resoldre una situació. O, millor dit, un deus ex Mars (Déu vingut de Mart), per seguir la broma compartida entre els millors científics de l'època, que deien que realment els hongaresos eren fills d'uns marciats que havien visitat la Terra temps enrere.

Alguns d'eixos marciats eren, a més, jueus, com molts altres capdavanters en les matemàtiques i la física; jueus molt sovint integrats en les societats d'acollida en renunciar (ells o els seus pares) a la seua religió i fer-se protestants, catòlics, agnòstics o no creients. Formarien part d'aquest

El llibre sorprèn i atrapa des del començament en presentar un calidoscopi de reflexions de físics i matemàtics de primer nivell sobre la seua professió, tot tractat amb un ritme de thriller que et deixa sense alè.

grup de jueus, assimilats o no, els ja esmentats Klara Dan, János von Neumann i Gábor Szegő; els físics i premis Nobel Niels Bohr, Max Born, Hans Bethe, Wolfgang Pauli, James Franck, Lev Landau, Gustav Herz i Albert Einstein; el matemàtic i físic Hermann Weyl; el físic Otto Frich; el matemàtic i filòsof Ludwig Wittgenstein; el més conegut de tots, Albert Einstein; i també Paul Ehrenfest, deixeble de Ludwig Boltzmann i potser el més respectat per tothom per la seua equanimitat. Un Ehrenfest amb el qual comença el llibre de manera especialment tràgica: amb el seu suïcidi després d'haver assassinat el seu fill, amb síndrome de Down i amenaçat per les lleis nazis de puresa ètnica.

Molts d'eixos científics de primera fila apareixen en MANIAC com a actors-narradors en eixe calidoscopi de visions científiques, xocs de personalitats, context polític i plantejaments ètics en el trànsit entre la física clàssica i la moderna. Uns personatges molts dels quals també fan aparició com a secundaris en el film Oppenheimer, de Christopher Nolan, Oscar a la millor pel·lícula del 2023.

Un aspecte que paga la pena destacar és la quantitat d'eixes eminències que eren creients, i que fins i tot feien de la religió o de l'espiritualitat un fulcre per a les seues aportacions.

En el llibre es tracten, a més dels reptes i avanços científicotècnics, altres qüestions que sorprenen i preocupen, com el fet que entre les mentes més prodigioses que van il·luminar el camí de les matemàtiques i de la física, una proporció notable acabaven en la demència. En serien exemples el pare de la teoria de conjunts, Georg Cantor, el pioner de la mecànica estadística i del concepte d'entropia Ludwig Boltzmann, el matemàtic i biòleg Nils Barricelli, el lògic Kurt Gödel, o el premi Nobel d'economia 1994 John Nash (recreat en la pel·lícula *A beautiful mind* (Una ment meravellosa, 2001), epígon de la teoria dels jocs iniciada per John von Neumann, també embogit en les últimes etapes de sa vida.

La gran ruptura

Farcit d'anècdotes, MANIAC combina les peripècies emotives i vitals dels actors-narradors amb els desafiaments físics, matemàtics, lògics i ètics a què feien front en l'albada d'un nou món.

La revolució, però, estava en marxa i es manifestava imparable a remolc de la mecànica quàntica i dels principis d'incertesa de Heisenberg i d'exclusió de Pauli. Una revolució sumida també en l'angoixa generada per la destrucció dels basaments formals de les matemàtiques a causa dels teoremes d'incompletesa de Gödel o els diferents tipus d'infinits de Georg Cantor, o per von Neumann quan advertia que, en el cas que un sistema fora complet, aleshores seria inconsistent i, per tant, poc fiable.

Així, doncs, estava fent-se un salt en el buit, d'un món racional a un altre d'irracional en el qual les antigues constriccions lògiques, lingüístiques o ètiques anaven camí de ser substituïdes per una mena de desenvolupament autònom dels engranatges conceptuals.

Era com si el geni de la llàntia d'Aladí, alliberat de la seua presó, haguera permès accedir a molta més riquesa i poder d'allò imaginable al mateix temps que els creadors, desconexors de la lògica inherent a allò que havien alliberat, quedaren exposats a dinàmiques que ja no serien capaços de controlar, com potser estiga passant ara amb la intel·ligència artificial. I un dels qui més va contribuir a fregar la llàntia va ser John (János) von Neumann.

El personatge central de la trama

Hongarès, jueu convertit al catolicisme, físic, matemàtic i, finalment, dement, János von Neumann va ser no tan sols un prodigi des de la infància, sinó que al llarg de sa vida faria aportacions excepcionals en matemàtiques, física, tecnologia, informàtica, filosofia de la intel·ligència artificial, economia i, fins i tot, biologia teòrica.

El premi Nobel de física Eugene Wigner, també jueu i hongarès, que treballava juntament amb eminències com ara Albert Einstein, Max Planck, Paul Dirac o Werner Heisenberg, opinava que no coneixia ningú tan ràpid i agut com von Neumann, fins al punt d'afirmar que «en aquest món hi ha dos tipus de persones: John von Neumann i tota la resta». Una opinió que, val a dir, era compartida per l'elit científica del moment.

En física, von Neumann va fer contribucions capdavanteres en camps com ara la hidrodinàmica i la mecànica quàntica, mentre que en matemàtiques va treballar en anàlisi funcional, geometria, estadística i topologia. Amb poc més de vint anys, va escriure Fonaments matemàtics de la mecànica quàntica, el primer esquema matemàtic sòlid per a entendre la nova disciplina que marcava la disrupció entre la física clàssica i la moderna.

Von Neumann va ser l'impulsor de la teoria de jocs, una branca de la matemàtica aplicada que estudia les estratègies per a maximitzar els guanys i els mecanismes que guien les deci-

sions i els resultats que se'n deriven fruit de la interacció, la qual cosa té usos en camps tan diversos com l'economia i la guerra. Una teoria que assoliria un desenvolupament extraordinari i que li hauria valgut el premi Nobel d'economia d'haver estat instituït.

Pel que fa a la informàtica, el primer computador electrònic, Colossus (1943), havia sigut creat per l'equip d'Alan Turing durant la Segona Guerra Mundial per intentar desxifrar els missatges codificats per la màquina criptogràfica alemanya Enigma.

En paral·lel, i sense saber res de la ultrasecreta existència del Colossus, John Mauchly i J. Presper Eckert, de la Universitat de Pennsilvània, van dissenyar un computador a instàncies de l'Armada dels EUA i destinat a calcular trajectòries balístiques Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC, 1945), una màquina que va mostrar la seua versatilitat quan també va ser capaç de resoldre les difícilíssimes equacions associades a la predicció de l'oratge.

Un aspecte ben interessant lligat a aquests avanços, tant tecnològics com socials, i a la societat oberta que també es construïa, és que de la programació de l'ENIAC s'encarregaven les Top Secret Rosies, set dones el reconeixement a les quals va tardar dècades a fer-se públic.

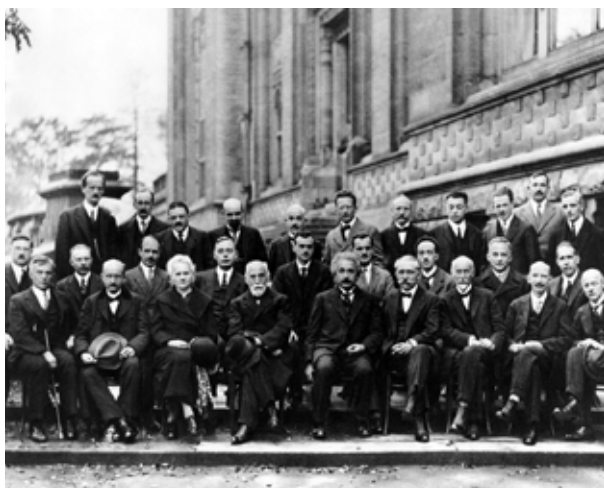
A totes elles caldria afegir també el nom de Klara Dan, esposa de von Neumann amb el qual va treballar com a programadora en el primer ordinador pròpiament dit, MANIAC, dissenyat per a realitzar simulacions en el projecte de detonació de la bomba H.

A diferència dels models anteriors, MANIAC no era tan sols una calculadora, sinó un instrument molt més complex. Estava basat en l'anomenada arquitectura de von Neumann, amb els quatre components fonamentals que ja reconeixem en els actuals ordinadors domèstics i també en els gegantins supercomputadors que gestionen el núvol o big data:

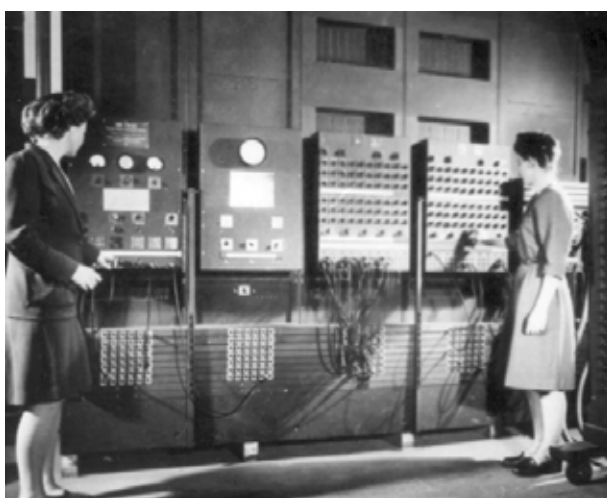
- 1) Una entrada per introduir la informació, el teclat;
- 2) Una memòria en què s'emmagatzema la informació perquè un altre component,
- 3) la CPU (Unitat Central de Processament, el cervell de l'ordinador), pugui treballar-hi.
- 4) Una eixida (monitor) per a visualitzar els resultats.

Von Neumann, esdevingut conseller àulic dels grans mandataris i amb una història personal marcada pel fet de ser un jueu perseguit pels nazis i un hongarès que veia la seua pàtria ocupada i subjugada pels comunistes soviètics, va proposar un atac nuclear preventiu contra l'URSS. Més tard, quan ja aquesta s'havia fet amb la bomba atòmica, von Neumann va arribar a ser el màxim ideòleg de la doctrina MAD o Mutual Assured Destruction (destrucció mútua assegurada), un plantejament en què l'ús d'armament nuclear per qualsevol dels bàndols implicaria la completa destrucció dels dos contendents. I en eixe sentit va dissenyar els protocols d'actuació en cas d'una crisi nuclear [2].

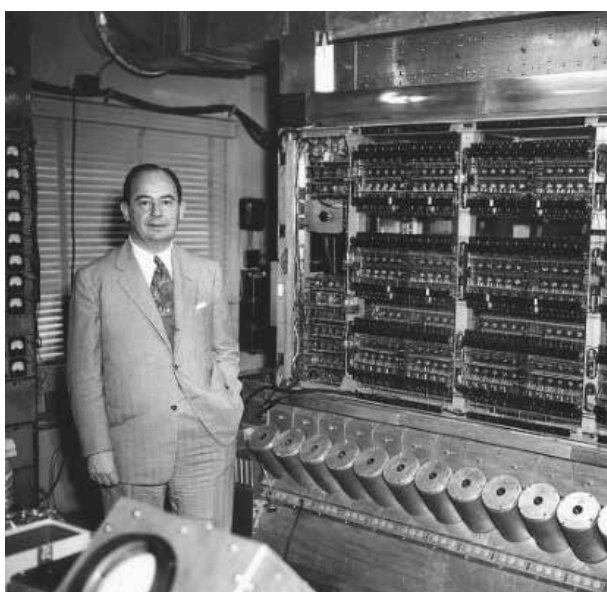
Altres camps en què va excel·lir von Neumann va ser el de la biologia teòrica, al qual va fer apor-



Famosa foto dels participants en la cinquena Conferència Solvay de 1927



Betty Jean Jennings i Frances Bilas, dues de les set calculistes que feien operar l'ENIAC en la Moore School of Electrical Engineering. Fotografia de l'exèrcit dels EUA



John von Neuman l'any 1952 davant el primer ordinador plenament operatiu, MANIAC, en l'Institute for Advanced Study, a Princeton (Nova Jersey). La memòria era de 1.024 paraules, equivalent a 5,1 kilobytes (kB). Font: Arxiu de l'IAS

tacions notables. Per situar-ho en context, l'any 1944 el físic quàntic Erwin Schrödinger, austríac, va publicar el llibre *What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell* (Què és la vida? L'aspecte físic de la cèl·lula viva). El llibre va representar una gran revolució en la biologia en anticipar idees tan rupturistes com que el material hereditari hauria de ser de mida petita i permanent en el temps, una molècula regular però aperiòdica, propietat que li permetria codificar un nombre quasi infinit de possibilitats amb una petita quantitat d'àtoms [3].

Doncs bé, i continuant amb la biologia molecular, poc després de finalitzar la Segona Guerra Mundial, von Neumann hi va fer una altra aportació: físicomatemàtiques, va formular els conceptes d'autòmata cel·lular i d'estructures autoreplicatives, tot obrint el camí a la invenció de màquines capaces de produir-ne d'altres més complexes fins a arribar a intel·ligències artificials capaces d'aprendre i d'evolucionar autònomament.

Notes

1 A punt d'acabar l'article s'han fet públics els resultats dels Premis Nobel de 2024, i un dels tres guardonats amb el de Química ha sigut Demis Hassabis per l'elaboració d'un model d'Intel·ligència Artificial, l'Alpha Fold 2, capaç de predir l'estructura tridimensional de qualsevol dels 200 milions de proteïnes conegudes tridimensional a partir de la seua seqüència d'aminoàcids. Un problema la resolució del qual ha tardat 50 anys en tindre una resposta convincent i que obre una quantitat enorme de perspectives en diferents camps de la biomedicina o la indústria, entre altres.

2 L'any 1963 el director cinematogràfic Stanley Kubrik va dirigir la pel·lícula *Dr. Strangelove or How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb* ("Dr. Amor estrany o com vaig aprendre a deixar de preocupar-me i estimar la bomba"; 1963), retitulada en castellà com "¿Teléfono rojo? Volamos hacia Moscú".

El film era una paròdia de la guerra freda, de la doctrina MAD i d'aquells que es creuen capaços de manejar i controlar tan immens i perillós poder. Per als espectadors més assabentats, el personatge que actua de consultor en el gabinet de crisi, el Dr. Strangelove era una mena de caricatura d'un amoral John von Neumann hibridat amb uns altres bel·licistes, el jueu-hongarès i 'pare de la bomba' l'Edward Teller, i l'expert en coets Wernher von Braun, de passat nazi i amb un fort accent alemany. I no tant, malgrat algunes lectures interessades, Henry Kissinger, jueu bavarès durant molts anys secretari d'estat del USA, ja que aquest era un fervent partidari de la distensió; com també ho eren Nixon, Ford i Reagan, malgrat la mala fama que arrosseguen en determinats ambients autoanomenats progressistes, d'esquerres i sovint poc democràtics i/o prosoviètics.

3 Nou anys més tard eixa hipòtesi seria confirmada (1953) quan el nord-americà James Watson i l'anglès Francis Crick van proposar l'estructura en doble hèlix per al DNA, la molècula encarregada de conservar i transferir la informació que definia els éssers vius; la idea va sorgir a partir de la interpretació de les dades cristal·logràfiques sobre l'estructura molecular dels àcids nucleics obtingudes pel britànic neozelandès Maurice Wilkins, que havia participat en el projecte Manhattan, i l'anglojueva Rosalind Franklin (morta el 1958). El model valdria als tres primers el Premi Nobel de medicina de 1962 sense que ni tan sols citaren les contribucions de la quarta, que ja havia mort; un estigma que els va acompanyar tota la vida.

Maniac

Paco Savall

Doctor en Física i Catedràtic de l'IES Veles e Vents · Grau de Gandia

L'estiu del 2024 s'estrenà la pel·lícula Oppenheimer basada en el llibre homònim guardonat amb el Premi Pulitzer l'any 2006. En el prefaci del llibre hi ha, en una referència a un article publicat el 1967 en el New York Times, una frase que no pot estar més d'actualitat, especialment després de la victòria de Donald Trump i Elon Musk: «Primero fue el armamento; después, la diplomacia. Ahora es la economía. ¿Cómo podemos suponer que algo tan poderoso, tan monstruoso, no va a conformar después de 40 años nuestra identidad? El gran gólem que hemos construido contra nuestros enemigos es nuestra cultura, la cultura de la bomba: su lógica, su fe, su visión».

Maniac és un tríptic que ens retorna als temps anteriors a la Segona Guerra Mundial, una època en que la física i la societat vivien un període convuls. A través de la biografia novel·lada de tres personatges històrics ens transporta fins al segle XXI i explora alguns dels grans temors de la humanitat.

El primer dels personatges és Paul Ehrenfest. Aquest físic d'origen austríac va fer aportacions fonamentals a la construcció de la física quàntica, que va contribuir a superar la crisi en què es va sumir la física a principi del segle XX. Al mateix temps, va haver d'assistir a l'ascens del partit nazi a Alemanya i als canvis socials que se'n derivarien. Pare d'un fill discapacitat, es va llevar la vida el 1933, d'un tret al cap, després d'acabar amb un tir amb la vida de son fill.

El segon personatge, al qual el llibre dedica una major profunditat i extensió, és John von Neumann. Natural de Budapest, es trasllada als Estats Units fugint de l'ascens nazi. La seua carrera acadèmica el porta a entrar en contacte amb la incipient mecànica quàntica i a contribuir al desenvolupament de les seues bases matemàtiques. Iniciada ja la Segona Guerra Mundial, va passar a formar part del Projecte Manhattan i va contribuir al disseny i a la construcció de les primeres bombes atòmiques que serien llançades sobre les ciutats d'Hiroshima i Nagasaki a l'agost de 1945, fa 80 anys. La seua contribució va ser fonamental, i va ser un membre destacat de l'equip que va dissenyar el mètode d'implosió que permetia la detonació de la bomba de plutoni, usat tant en la primera bomba experimental detonada en el desert de Nou Mèxic com en la de Nagasaki.

Finalitzada la guerra, von Neumann no es desvincula del complex militar i passa a formar part de l'equip que construiria la bomba d'hidrogen. El seu treball també es desenvolupa en el camp de la computació. Així, és considerat un dels pares dels primers computadors, l'ENIAC i el seu successor MANIAC, que dona nom al llibre tot



aprofitant el sentit que aquesta paraula suggereix en el nostre idioma. Va contribuir al desenvolupament de la teoria de jocs, i la va aplicar, fent servir la potència de càlcul que oferien els computadors amb què treballava, a camps com l'evolució dels éssers vius o de les societats amb projectes d'investigació que fan pensar en els actuals algoritmes d'Internet i intel·ligència artificial.

El 1997, el campió del món d'escacs Garri Kaspàrov va ser vençut per Deep Blue en un matx a cinc partides. Aquesta derrota de l'humà davant la màquina plantejava una qüestió: fins quan l'humà seria superior a la màquina? En el terreny del joc, aquesta qüestió ens porta a l'últim personatge humà de la novel·la, Lee Sedol. Sud-coreà, nascut l'any 1983 i jugador professional de go, es va fer mundialment famós el 2016 en ser derrotat per AlphaGo, una intel·ligència artificial. El go està considerat el joc més complex que existeix per la gran quantitat de variants que té, molt superior a la dels escacs. Per la importància que té l'experiència i la intuïció, es considerava tremendament complicat que una màquina poguera superar una persona. La derrota va tindre un gran ressò mundial i tal impacte sobre Lee Sedol que el 2019 es va retirar com a jugador professional.

Des de la derrota de Kaspàrov va quedar clar que la màquina havia superat els humans, sens cap dubte, i que no hi havia marxa enrere. Però, a diferència de Deep Blue, que en el seu moment era una màquina imponent, AlphaGo és només un programa. La intel·ligència artificial ha seguit avançant a passos gegants: el 2017, la intel·ligència artificial AlphaZero va superar en només quatre hores d'autoaprenentatge (sense accedir a teoria o bases de dades d'escacs) Stockfish, considerat un dels millors motors d'escacs.

Armament, diplomàcia i economia, i podem afegir també intel·ligència artificial, són paraules que estan d'innegable actualitat. MANIAC ens presenta, de manera novel·lada, d'on venim. En les nostres mans queda decidir cap on anem.

Apagada general

Anatomia d'un col·lapse elèctric

Josep Vidal Santamaria

Enginyer energètic · Universitat Politècnica de València

El passat 28 d'abril, entre les 12:30 h i les 12:33 h, la xarxa elèctrica va col·lapsar. El subministrament elèctric va caure a tota la península Ibèrica i part del País Basc francès. Sense avís previ es van aturar indústries, comerços, trens, semàfors, targetes bancàries, els hospitals van haver d'encendre els generadors de reserva, etc. De sobte, les nostres rutines quotidianes es van parar per complet. Allò que pareixia gairebé impossible en un país desenvolupat, va ocórrer.

El col·lapse de la xarxa elèctrica va ser el resultat d'una complexa seqüència d'esdeveniments que, lligats a la dimensió política i estratègica de la xarxa elèctrica, n'han complicat la investigació, com també el desplegament de mesures correctores que eviten un esdeveniment similar en el futur.

La investigació s'ha dividit en dos fases: la primera ha servit per a recopilar i analitzar les dades disponibles sobre l'incident per tal de reconstruir els esdeveniments i determinar les causes de l'apagada; en la segona fase, el grup d'experts se centrarà a suggerir recomanacions per a prevenir incidents similars en el futur. Les dues parts conclouran amb un informe fàctic amb conclusions i recomanacions de millora.

Allò que coneixem actualment segons els informes oficials

Instants abans de l'apagada, el sistema elèctric disposava d'uns 10 GW de generació síncrona (amb inèrcia, que podríem definir com una mena de resistència física que les turbines oposen als canvis bruscos) i d'uns 21,8 GW no síncrona. Un consum elèctric nacional d'uns 28 GW de potència i una exportació internacional d'uns 3,8 GW de potència.

Cal destacar que la xarxa elèctrica espanyola està dissenyada per a suportar demandes d'uns 40 GW. Per tant, els 31,8 GW de consum total (consum nacional i exportacions internacionals) que hi havia en eixe instant no haurien d'haver comportat un problema per al sistema.

Prèviament a l'apagada, es van registrar dos períodes anòmals d'oscil·lacions en potència i freqüència. La primera oscil·lació va tindre lloc entre les 12.03 h i les 12.07 h i va afectar només la península Ibèrica, va ser originada per un comportament anòmal d'una central de generació. Tot i que la resposta per part de *Red Eléctrica de España* (REE) va ser satisfactòria, seguint fil per randa els procediments operacionals establits, les mesures correctores van generar les condicions necessàries per al segon període d'oscil·lacions, aquesta vegada a escala europea.



Centre de Vigo: apagada elèctrica (Autor: Seoane Prado. Wikimedia).

El segon període d'oscil·lacions va ocórrer entre les 12.19 h i les 12.21 h i va afectar tot el continent europeu, fenomen prèviament conegut que els tècnics anomenen "oscil·lacions interàrea". REE prengué les accions corresponents per a restaurar de nou el funcionament normal de la xarxa. Tanmateix, les mesures preses (especialment la reducció de l'exportació cap a França) van causar un increment en la tensió d'alguns dels nusos principals de la xarxa de transport d'electricitat, fet que causaria aturades d'alguns generadors segons més tard.

A les 12.32.57 h i durant els vint segons posteriors es va enregistrar una pèrdua de generació d'uns 2,2 GW de potència. La primera desconexió, d'uns 355 MW, va ser d'una subestació situada a Granada on connectaven plantes fotovoltaïques, solars tèrmiques i eòliques. Dénou segons després, a les 12.33.16 h va tindre lloc a Badajoz una segona desconexió d'uns 720 MW, principalment de plantes solars tèrmiques i, per últim, un segon i mig més tard, a les 12.33.17 h es va enregistrar un cúmul de desconexions de més de 1100 MW en diverses localitzacions, de les quals destaquen Segòvia, Badajoz, Càceres, Huelva i Sevilla.

Aquestes pèrdues de generació van ser causades per tensions excessivament elevades i, a conseqüència d'això, es produí una reducció dràstica de la freqüència que va deteriorar encara més l'estat de la xarxa elèctrica. Aquestes desconexions han generat acusacions creuades entre les elèctriques i REE sobre si els generadors segueixen correctament els procediments d'operació establits en matèria de control de tensió o, si per contra, REE va realitzar una mala previsió sobre les necessitats de control de tensió. A falta de l'informe definitiu, tot apunta que les desconexions van ser justificades i, per tant, evidencia l'insuficient planificació per part de REE com a detonant de l'apagada general.

Entre les 12.33.19 h i les 12.33.22 h, en només tres segons, la freqüència de la xarxa peninsular va baixar fins a valors totalment anòmals de 48 Hz, sobre els quals REE intentà prendre mesures ràpidament. Es va activar automàticament el procediment per tal de recuperar el balanç entre generació i consum amb la desconexió dels consums prescindibles. La caiguda de freqüència va ser tan ràpida que les mesures de reacció no van ser suficients. Una reducció tan acusada i ràpida de la freqüència va ser impossible de gestionar pels mecanismes de resposta actuals, ja que aquests tarden uns trenta segons a activar-se mentre que la freqüència va assolir valors anòmals en tan sols tres segons.

Uns segons més tard, entre les 12.33.19 i 12.33.21 h, la península Ibèrica perdé el sincronisme amb la resta d'Europa i, per seguretat, és a dir, per a evitar un efecte dominó que afectara també la xarxa francesa, la interconnexió amb França es desconnectà i va deixar la península Ibèrica aïllada de la xarxa elèctrica de l'Europa continental. El sincronisme és una mena de metrònom que tota la xarxa europea segueix; en tot moment, el metrònom de la xarxa espanyola va començar a descompassar-se amb el de la xarxa europea.

Arran de la desconexió amb França, la xarxa espanyola operava amb una inèrcia molt baixa i el desequilibri entre demanda i consum feia que la freqüència continuara baixant, fet pel qual una gran quantitat de generadors es van acabar desconnectant per seguretat fins a l'apagada total. A les 12.33.24 h, la xarxa peninsular va col·lapsar totalment.

S'hauria pogut evitar el col·lapse?

L'objectiu principal de la xarxa elèctrica és ben simple (apropar l'electricitat dels generadors als consumidors), però mantenir en contínua operació un sistema amb milions d'elements interconnectats i que varien constantment no és una tasca fàcil.

Aquest esdeveniment ha sigut un recordatori que la fiabilitat de la xarxa elèctrica no depèn del tipus de tecnologia que s'usa, sinó de com gestionem el sistema elèctric. Les normes d'operació vigents aquell dia van ser dissenyades per a un sistema basat en combustibles fòssils, nuclear i hidràulica, com el que existia fins fa uns anys. La situació actual, però, és ben diferent: a mesura que s'integren noves tecnologies renovables solars i eòliques, les normes d'operació s'haurien d'haver actualitzat. En aquest sentit, tard i amb preses, tant la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC) com el Govern d'Espanya s'han afanyat i el dia 12 de juny van publicar un nou procediment d'operació per tal de millorar el control sobre la tensió de la xarxa.

Mes enllà dels canvis regulatoris, també s'han agilitzat les inversions per tal d'aconseguir una xarxa elèctrica més resilient i robusta. La freqüència, tot i que no va ser la causa principal de l'apagada segons els informes oficials, continua sent un repte creixent en les xarxes dominades per les renovables. Per tal de mantindre constant la fre-

qüència, és a dir, mantindre el balanç entre generació i consum d'electricitat, els operadors dels sistemes disposen de diversos mecanismes, el que més ràpid s'activa és la reserva primària, un mecanisme pel qual els operadors del sistema elèctric poden requerir a certs generadors pujar (o baixar) la seua producció de manera ràpida per tal de corregir els desequilibris instantanis entre generació i consum. Els temps de resposta d'aquests generadors que participen en la reserva primària són d'entre quinze i trenta segons. Per tant, difícilment la reserva primària s'hauria pogut activar a temps davant d'aquest incident.

Per tal de millorar els temps de resposta, alguns països han optat per implantar sistemes de resposta ràpida en freqüència que redueixen els temps de resposta per davall d'un segon. Aquesta tecnologia la poden aportar els sistemes d'emmagatzematge (bateries), màquines rotatives i alguns mecanismes de resposta de la demanda, és a dir, consumidors que prèviament pacten una possible desconexió brusca remunerada.

En aquesta línia, s'ha publicat recentment una convocatòria d'ajudes de fons europeus per a atraure inversions en sistemes d'emmagatzematge i s'estan debatent els canvis regulatoris necessaris perquè en els pròxims anys es desenvolupen mercats de resposta ràpida en freqüència.

Una possible solució complementària a les bateries és la incorporació d'elements que proporcionen inèrcia a la xarxa. A major inèrcia, més difícilment i més lentament es desviarà la freqüència del seu valor establert de 50 Hz, i també més fàcil serà reaccionar davant canvis bruscos en l'estabilitat del sistema elèctric. Aquesta tecnologia la poden aportar volants d'inèrcia, masses rotatives acoblades que giren a la freqüència de la xarxa o compensadors síncrons que mitjançant l'electrònica de potència emulen la inèrcia de manera sintètica.

Així, s'instal·laran pròximament huit compensadors síncrons a la península, quatre a les Canàries i un a les Balears. Aquests elements reforçaran el control de tensió, aportaran inèrcia i donaran fermesa a la xarxa. També s'incorporarà a Catalunya un sistema FACTS (*Flexible AC Transmission Systems per les sigles en anglés*) capaç d'atenuar oscil·lacions i estabilitzar la tensió de manera molt precisa. La ubicació elegida per a aquest innovador sistema ha sigut Vic per la proximitat amb la frontera amb França.

A banda, també s'està debatent l'obligació d'incorporar una nova tecnologia grid-forming de generadors renovables (màquines eòliques i inversors solars) que incorporen mecanismes interns d'atenuació d'oscil·lacions i proporcionen més estabilitat a la xarxa que els actuals generadors renovables.

Amb independència de les causes de l'apagada, sembla bastant evident que aquests esdeveniments es poden previndre amb la tecnologia existent, però caldrà seguir analitzant la xarxa existent i futura per tal de traçar un pla rigorós d'inversió que asseguere una futura xarxa elèctrica estable, segura i robusta.

Com quantificar l'impacte sobre el canvi climàtic d'un aliment?

La petjada de carboni

Javier Rocher, Gabriela Clemente i Neus Sanjuán

Institut Universitari d'Enginyeria d'Aliment · Food-UPV.

De segur que has sentit parlar del canvi climàtic i de l'efecte hivernacle. Moltes vegades, aquests termes són usats com a sinònims, però tenen significats diferents. L'efecte hivernacle és un fenomen natural causat per certs gasos presents a l'atmosfera (CO₂, metà, aigua o gasos fluorats) que són els coneguts com a gasos d'efecte hivernacle (GEH), ja que retenen part de la calor del sol i contribueixen a l'escalfament del planeta. Sense aquest efecte, la vida a la Terra tal com la coneixem seria impossible. D'altra banda, el canvi climàtic és la modificació global del clima. El clima de la Terra ha anat variant al llarg del temps, i s'han produït períodes de glaciacions i interglaciacions en escales de temps de milions d'anys. En l'actualitat, estem veient un canvi climàtic molt més ràpid. Es pot observar en la desaparició dels glacials, l'augment d'episodis de precipitacions, inundacions o de temperatures extremes, entre altres fenòmens. L'evidència científica indica que aquest canvi climàtic és causat per l'activitat humana, com ara la crema de combustibles fòssils, la desforestació o l'agricultura. Podria semblar que una cosa tan "natural" com l'agricultura no tinguera grans impactes ambientals, però és una de les principals fonts de gasos d'efecte hivernacle. A escala global, s'estima que el sector agroalimentari (incloent-hi també el processament i la distribució d'aliments) genera entre un 21 % i un 37 % d'aquestes emissions, de les quals entre un 9 % i un 14 % provenen directament de l'activitat agrícola.

Es podria pensar que el conreu de productes ecològics pot reduir aquestes emissions perquè s'utilitzen fertilitzants orgànics com el fem en comptes dels de síntesi química, que consumeixen molta energia i primeres matèries per a la fabricació. Però també hem de tindre en compte la dosi de fertilitzant aplicada o altres factors com ara l'origen del producte, el transport o el tipus d'envàs. Per tant, ¿què és millor des del punt de vista del canvi climàtic, blat conreat amb fertilitzants sintètics o amb fem, de producció local o importat? Per a donar una resposta, utilitzarem una metodologia quantitativa i científicament reconeguda: la petjada de carboni. Aquesta eina quantifica les emissions de GEH que genera un producte o servei durant el seu cicle de vida complet. Amb aquesta tècnica podem comparar alternatives de productes o conèixer aquelles etapes del procés de fabricació d'un producte que generen més emissions per tal de poder

El clima de la Terra ha anat variant al llarg del temps, i s'han produït períodes de glaciacions i interglaciacions en escales de temps de milions d'anys. En l'actualitat, estem veient un canvi climàtic molt més ràpid.

proposar canvis per a reduir-les. Per a calcular-la, s'han de seguir uns passos que expliquem a continuació.

Primer, hem de definir l'objectiu i l'abast de l'estudi. Amb l'abast determinem aspectes rellevants per a aconseguir l'objectiu, entre altres, la unitat funcional i els límits del sistema. La unitat funcional és una quantitat que s'utilitza com a referència per a expressar la petjada i facilita les comparacions. Per exemple, en el cas del blat podem calcular la petjada per hectàrea conreada o per tona de blat produït. Els límits del sistema indiquen les etapes del cicle del producte que es consideren i l'extensió temporal. En el cas del blat, podem considerar la petjada de l'última collita i incloure-hi totes les etapes del conreu fins que es cull i es transporta al molí, però també podríem comprendre el seu processament en farina, l'envasament i el transport al supermercat.

A continuació s'elabora un inventari en què es comptabilitzen les emissions de GEH que es produeixen dins els límits del sistema que hem definit. Per a l'elaboració de l'inventari és cabdal conèixer el procés, ja que poden generar-se emissions que no són evidents, com les de N₂O que produeixen els bacteris del sòl a partir del nitrogen aplicat en la fertilització, o el metà que es genera en els camps d'arròs inundats per la descomposició de la matèria orgànica del sòl en absència d'oxigen.

Una vegada tenim l'inventari, avaluem la petjada de carboni, que implica quantificar quant contribueix cada GEH al canvi climàtic. Els GEH són diferents, uns són més estables a l'atmosfera que altres i la seua capacitat d'absorció de radiació és diferent. Per això, la petjada s'expressa prenent el CO₂ com a substància de referència

mitjançant els factors de caracterització, que indiquen la capacitat d'absorbir i irradiar la calor de la Terra de cada GEH en relació amb la del CO₂. Així, tenim l'efecte de cada gas amb les mateixes unitats, podem sumar-los i obtenir la petjada de carboni expressada en kg de CO₂ equivalents. Per últim, s'interpreten els resultats analitzant els passos seguits i tenint en compte la qualitat de les dades utilitzades i les suposicions que s'han fet en l'estudi. D'aquesta manera, podem identificar els processos que més influeixen en la petjada i proposar possibles vies de reducció d'emissions de GEH.

Per a entendre millor el càlcul de la petjada de carboni continuem amb l'exemple del blat, en el qual prenem com a unitat funcional una tona de blat collit. A més, suposem que es fertilitza de forma manual amb 50 kg d'urea per hectàrea i que cada hectàrea produeix 5 tones de blat, per tant, es necessiten 10 kg d'urea per tona de blat. Si consultem bases de dades especialitzades, podem saber que les emissions produïdes en la producció i el transport de la urea des de la fàbrica al camp són 1,32 kg CO₂ eq/kg d'urea.

Ara hem de calcular les emissions de l'etapa d'aplicació en el camp. Com que l'aplicació és manual, no inclourem les emissions de l'ús d'un tractor. En el sòl, la urea es descompon i genera NH₃, N₂O i CO₂. No tindrem en compte les emissions de NH₃ perquè no és un GEH. Les directrius del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC) són una guia per a calcular les emissions de GEH. Segons l'IPCC, l'1% del N aplicat al sòl s'emet en forma de N₂O, mentre que el 0,26 % s'emet indirectament, és a dir, passa a NH₃ o NO₃⁻ i després a N₂O, tot açò mesurat com a nitrogen total. A més, un 20% del pes de la urea aplicada s'emet com a diòxid de carboni (CO₂), mesurat com a carboni. Per tant, en el nostre cas, s'emetran 0,1 kg N₂O/t blat i 7,3 kg CO₂/t blat. Com que no podem sumar kg de N₂O i kg de CO₂, utilitzarem els factors de ca-

racterització que també ens proporciona l'IPPC per a expressar les emissions amb les mateixes unitats. L'IPPC indica que 1 kg N₂O té el mateix poder d'absorció de la radiació solar que 273 kg CO₂, és a dir, el factor de caracterització és 273 kg CO₂ eq/kg N₂O. Òbviament, el factor de caracterització del diòxid de carboni és 1 kg CO₂ eq/kg CO₂. Si multipliquem cada emissió pel seu factor de caracterització i sumem els resultats, tenim que l'aplicació d'urea al camp emet 34,6 kg CO₂ eq/t blat, i si hi sumem la producció i el transport de la urea d'abans, obtenim una petjada de 47,8 kg CO₂ eq/t blat. Hauríem de fer el mateix per a l'ús d'altres fertilitzants, de maquinària o el transport al molí. Evidentment, segons el sistema de conreu (per exemple, tipus de fertilitzant i dosi), la petjada de carboni canviarà.

La petjada de carboni es fa servir també per a comparar productes. Ara compararem la petjada de carboni del blat que es consumeix a Espanya segons el seu origen, ja que, a més del blat que es produeix ací, també se n'importa, de França, Letònia, Canadà, Ucraïna i el Regne Unit. En aquest cas, utilitzarem 1 kg de blat com a unitat funcional i considerarem, a més de l'impacte de la producció dels inputs agraris (fertilitzants i pesticides) i de les pràctiques fetes (emissions de l'aplicació dels fertilitzants), el transport del blat des del seu origen fins al port de València. El pas següent és trobar les dades, i com que no tenim dades específiques de camps de blat de cada país, farem un càlcul més general utilitzant diverses fonts. L'Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura (FAO) ens proporciona el rendiment, és a dir, la producció de blat per hectàrea, en diferents països, com també les quantitats de pesticides utilitzades. Les diferències de rendiment es deuen a les piques de cultiu, les varietats utilitzades, o la climatologia. Pel que fa als fertilitzants usats farem servir farem servir les dades de l'Associació Internacional de Fertilitzants (IFA), que ens proporciona dades

Taula 1. Dades utilitzades per a calcular la petjada en l'etapa de cultiu de blat

	Espanya	França	Letònia	Canadà	Ucraïna	Regne Unit	Font
Rendiment (kg/ha)	4.033	6.768	3.431	3.274	3.724	7.755	FAO
Fertilitzants utilitzats (kg/ha)	200	200	200	123	149	251	IFA
Producció fertilitzants (g CO ₂ eq/kg blat)	201	134	250	158	174	143	Sphertzada
Pesticides usats (kg/ha)	0,75	3,17	4,36	4,39	1,22	2,26	FAO
Producció pesticides (g CO ₂ eq/kg blat)	10	6	3	6	2	4	Sphera
Emissions sòl N ₂ O (g CO ₂ eq/kg blat)	168	144	232	153	172	145	Pròpia utilitzant IPCC
Residu collita (g CO ₂ eq/kg blat)	0,08	0,07	0,15	0,15	0,11	0,07	FAO

Taula 2. Anàlisi de la petjada de la producció i el transport d'1 kg de blat

País d'origen i transport principal	Conreu (g CO ₂ eq/kg blat)	Transport (g CO ₂ eq/kg blat)	Total (g CO ₂ eq/kg blat)
Espanya (camió)	379	28	407
França (camió i vaixell)	284	55	338
França (camió)	284	124	408
Letònia (camió i vaixell)	485	34	519
Canada (tren i vaixell)	317	52	369
Ucraïna (camió i vaixell)	348	77	424
Regne Unit (camió i vaixell)	292	36	328

mitjanes de quantitat de fertilitzant aplicat per hectàrea d'aquest conreu a cada país. En la taula 1 es mostren les dades de partida (rendiment i consum d'inputs), les emissions associades a producció dels inputs i les de l'aplicació dels fertilitzants, així com les fonts.

Amb les emissions de GEH de la producció de fertilitzants i pesticides juntament amb les de N₂O produïdes per l'aplicació de fertilitzants (taula 1), obtenim la petjada en l'etapa de conreu (primera columna de la taula 2). Per a calcular les emissions del transport des de cada país fins a València, necessitarem conèixer la distància, el mitjà de transport i les emissions de GEH de cada mitjà, que obtenim de bases de dades especialitzades. Suposarem que el blat es conrea a la principal zona de producció de cada país i que es transporta en camió fins al port més pròxim, excepte en el cas de Canadà, on es transporta per tren. A més, per a comparar mitjans de transport, en el cas de França simularem tant el transport en vaixell fins a València com en camió. En el cas d'Espanya, considerem que el blat es cultiva a Conca i que es transporta a València en camió. En la taula 2 presentem els resultats.

Podem observar que, amb les dades utilitzades, el blat del Regne Unit i França (quan part del

transport és marítim) tenen la petjada més baixa, amb valors de 328 i 338 g CO₂ eq/kg blat, respectivament. Aquests països són els que tenen major rendiment per hectàrea, per la qual cosa l'impacte per kg de blat és més baix. A més, la contribució del transport a la petjada és de les més baixes. D'altra banda, el blat produït a Conca té una petjada de 407 g CO₂ eq/kg; per tant, respecte del canvi climàtic no sempre és millor el consum del producte local.

Què serà millor, el transport en camió o en vaixell? Analitzem el cas de França. Si el blat produït a la Borgonya es transporta en camió al port de Marsella i d'allí en vaixell fins a València s'emeten 55 g CO₂ eq/kg blat, mentre que si tot el transport es fa en camió són 124 g CO₂ eq/kg blat. Per tant, l'elecció del mitjà de transport pot tenir gran influència en la petjada de carboni i, concretament, el transport marítim és més eficient quant a emissions de GEH. No obstant això, s'estima que el transport marítim contribueix a un 2,5 % de les emissions de GEH a escala global a causa del gran volum de mercaderies transportades.

Altres aspectes importants són la infraestructura de transport i l'electricitat del país, ja que depenen de la matriu elèctrica, és a dir, si la proporció d'electricitat de fonts renovables és elevada, el



Tots els processos tenen un impacte ambiental. Camp de dacsa, Relva, isla de San Miguel, Azores, Portugal.
Diego Delso, delso.photo, License CC BY-SA



Símbol de la petjada de carboni.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbon_footprint_representation.jpg

tren representa un avantatge pel que fa al canvi climàtic. Açò ho podem observar en el cas d'Ucraïna i Canadà. Els dos països transporten el blat per vaixell, però tot i que Ucraïna es troba més a prop d'Espanya, les seues emissions són més elevades a causa del transport terrestre. En el cas de Canadà, el blat es mou majoritàriament en tren de mercaderies fins al port, mentre que a Ucraïna, per la guerra, el transport al port d'Odesa es fa per carretera (abans es feia en tren).

Els resultats ens indiquen que tot i que hem de ser més racionals en el consum de molts productes, el fet que siguin d'origen estranger no implica necessàriament que tinguin una petjada de carboni superior. Aspectes com el sistema de conreu (dosi i tipus de fertilitzant emprat) o l'eficiència dels mitjans de transport són en ocasions més influents en la petjada que la distància entre el punt de producció i el punt de consum. A més, no hem d'oblidar que en aquest exemple hem usat dades genèriques i que els resultats podrien variar d'acord amb les pràctiques que realitza cada agricultor. Per exemple, si se substitueix part o tot el fertilitzant per compost elaborat a partir de residus, les emissions de la producció del fertilitzant es reduirien considerablement. A més, segons la localització dels camps en cada país, les pràctiques agràries podrien canviar segons factors com ara la pluviometria (pot necessitar-se més o menys reg), l'ús d'energia i les emissions de GEH que implica. També ha

de tenir-se en compte que depenen de la matriu elèctrica de cada país, l'electricitat i, per tant, el ferrocarril tindrà més o menys petjada.

En conclusió, hem de destacar que la petjada de carboni és una metodologia quantitativa i científica molt útil perquè ens pot ajudar a triar entre productes i serveis considerant un criteri mediambiental rellevant com ara el canvi climàtic. Per això hi ha iniciatives que volen que la petjada del producte s'incloga en les etiquetes, de la mateixa manera que tenim la informació nutricional dels aliments o la classificació energètica dels electrodomèstics. No obstant això, no hem d'oblidar que la producció d'aliments i d'altres productes que consumim produeixen altres impactes ambientals com és el consum d'aigua, la pluja àcida o l'eutrofització, que també caldria calcular. A més, una anàlisi de sostenibilitat completa hauria de tenir en compte no solament els impactes ambientals, sinó també aspectes econòmics (com ara el benefici que rep l'agricultor) i socials (com les condicions dels treballadors) associats al producte en qüestió.

AGRAÏMENTS. Els autors agraeixen a l'Agència Estatal d'Investigació el finançament concedit per a elaborar aquest article en el marc del projecte «New agroecological approach for soil fertility and biodiversity restoration to improve economic and social resilience of Mediterranean farming Systems (PCI2022-132972)».

El clor i la piscina

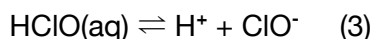
Alberto Cabrera

Professor de Física i Química · IES Sorts de la Mar de Dénia

A la nostra comarca, les piscines són molt abundants i ben refrescants durant l'estiu, però per a poder prendre el bany, han d'estar en condicions òptimes des del punt de vista sanitari. La millor opció seria no haver de posar res a l'aigua, que fora com més natural millor, i s'estalviarien molts maldecaps, però l'aigua estancada duraria només dos o tres dies. La naturalesa juga en contra nostra. Per tant, és necessari aplicar un procés de desinfecció. Aquesta tasca recau principalment en la química, que és la que s'encarrega de mantindre-la en perfectes condicions d'ús. El principal actor d'eixa desinfecció és el clor, que actua eliminant o inactivant microorganismes patògens vius, al mateix temps que oxida i destrueix substàncies com ara matèria orgànica morta i metalls. De fet, quan tirem clor a la piscina ho fa tot a l'hora. Així que podem començar a pensar que no tot el clor afegit actuarà específicament contra les algues i els microorganismes. La presència de brutícia i contaminants diversos pot dificultar l'efectivitat del procés. Per exemple, l'orina i la suor aporten amoníac (NH_3) o, en el cas de la urea, es degrada en NH_3 , que reacciona amb el clor per a formar cloramines com NH_2Cl , NHCl_2 o NCl_3 . L'anomenat clor combinat són aquestes cloramines. Les cloramines formades, que són molt deficientes com a desinfectants, són les que causen la «mala olor» característica del clor, irritacions de la pell, dels ulls, etc. A més, si la concentració de l'amoníac supera els 0,4 ppm (parts per milió) s'ha d'actuar amb un xoc de clor. En les piscines no se sol tirar clor gas, per la seua elevada toxicitat i corrosivitat, sinó hipoclorit de sodi, fàcil de manipular i transportar. En dissolució aquosa, aquest forma l'àcid hipoclorós (HClO):



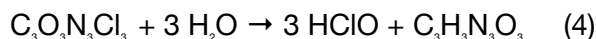
El HClO és l'espècie química principal amb funció desinfectant i oxidant. Una vegada produït l'àcid hipoclorós, es dissocia regulat pel seu equilibri químic que és altament dependent del pH.



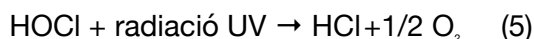
En les piscines privades o particulars, per la comoditat, el que se sol tirar són les pastilles de triclor, que realment es àcid tricloroisocianúric. En parlaré més endavant, però és un compost sòlid d'alliberació lenta. Aquest, en contacte amb l'aigua, produeix HClO , el clor lliure protagonista de la desinfecció. A llarg



termini, com que tant la pastilla de triclor com els productes formats són àcids, acaba tendint a acidificar l'aigua si no es controla el pH.



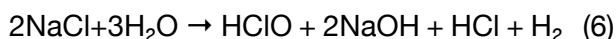
El clor en forma d'àcid es diu clor actiu, mentre que el que està en forma de ClO^- es diu inactiu. S'anomena clor lliure la suma de les concentracions de HClO i ClO^- . Així mateix, podem dir que el clor total és la suma de totes les formes de clor presents en l'aigua, és a dir, del clor combinat (el de les cloramines) i del clor lliure. El clor actiu és el més útil, amb molta diferència, de cara a desinfectar la piscina entre tots els tipus de clor. Tot i que tant el HClO com el ClO^- poden matar bacteris, l'àcid hipoclorós és més efectiu. Com a espècie neutra, creua la membrana cel·lular ràpidament, i ja dins de la cèl·lula, interacciona i inactiva enzims clau en un procés d'oxidació. En principi, ens interessaria que la concentració de HClO de la equació (3) fora la màxima possible. Això podem aconseguir-ho fixant el pH entre 7,2 i 7,5, ja que si el pH és $> 7,5$, la reacció està desplaçada més d'un 50 % cap a la dreta. Però hi ha un problema, la radiació UV del sol descompon el clor actiu i fa que el poder desinfectant que tenia la piscina disminuísca, ja que el perdem.



L'equilibri químic i el concepte de pH mereixen una explicació més detallada. En la reacció (3), el HClO es descompon en ions hidrogen i ions hipoclorit. La descomposició de l'àcid hipoclorós no és total: al final s'arriba a una situació d'equilibri en què hi ha HClO, H⁺ i ClO⁻. El HClO continua descomponent-se, però ho fa a la mateixa velocitat a la que el ClO⁻ i el H⁺ reaccionen per a formar el HClO, de manera que les concentracions de totes les espècies no canvien. Això és un equilibri químic.

El pH és una manera d'indicar la concentració de ions H⁺ d'una dissolució. Aquesta concentració sol ser molt petita, entre 0,1 i 10⁻¹⁴ mol/l; per a no tractar aquests valors tan petits s'utilitza el valor del menys logaritme d'aquesta concentració, que està entre 1 i 14. El pH de l'aigua destil·lada és 7, si el pH < 7, la dissolució és àcida; si el pH > 7, la dissolució és bàsica.

Així que no és tan interessant tenir tot el clor lliure en forma d'àcid, millor una part en forma de ió en una proporció més equilibrada per a combinar desinfecció efectiva i estabilitat. Per tant, podríem pensar que el pH de la piscina hauria d'estar prop però per davall de 7,5, l'ideal seria pH=7,4. Ara bé, no hem de tindre en compte que el ClO⁻ protegeix davant la pèrdua de HClO a causa de la fotòlisi del sol, no l'estabilitza. Hem de veure una forma d'estabilitzar el HClO o en poques hores la piscina ja no tindrà clor lliure. S'aconsegueix combinant-lo amb l'àcid isocianúric (CYA) i formant un compost estable a la radiació solar, que allibera el HClO a poc a poc al llarg del temps. Són els famosos diclor i triclor, les pastilles sòlides de cloroisocianurats. Les marques comercials directament ja ens venen aquests tipus de clors, els anomenats clors estabilitzats. Hem de tindre cura, ja que l'àcid isocianúric que queda com a producte no s'evapora, s'acumula en la piscina (només s'elimina renovant l'aigua), i a concentracions superiors a 50 ppm, la major part del HClO queda segrestat en forma de cloroisocianurats i redueix la disponibilitat immediata com a desinfectant, encara que el clor total roman present. Allò ideal és tindre una concentració entre 20-30 ppm, i no en cal més, ja que produeix quasi el mateix efecte amb 25 ppm que amb 100 ppm. En les piscines que anomenem salades, amb clorador salí, una idea molt estesa encara que equivocada és que no desinfecten amb clor. Res més lluny de la realitat. De la sal (NaCl) que s'afeg al got de la piscina, en passar per l'electrolitzador es produeix la reacció



També s'observa un augment del pH de l'aigua, que es deu principalment a la formació de NaOH en la reacció d'electròlisi, que no es neutralitza completament per el HCl. També

s'observa la producció de gas H₂, que en borbollar, agita l'aigua i provoca la pèrdua de CO₂ la qual cosa produeix un desplaçament de la següent reacció cap a la dreta i augmenta el pH. Aquest últim factor que contribueix a l'augment del pH és minoritari.



Per últim, hi ha dos situacions molt comunes que determinen les condicions del clor en la piscina.

El pH

Com hem vist, és el factor regulador perquè el clor actiu pugui actuar. Els valors òptims es poden desequilibrar per molts motius. N'hi ha tres de determinants. Un és l'addició d'aigua de pluja, que en dissoldre CO₂ de l'aire, condueix la reacció (7) cap a l'esquerra, es forma d'àcid carbònic, que amb el pH típic de les piscines, la forma més abundant serà la del ió bicarbonat, de manera que l'aigua de la piscina es fa àcida i baixa el pH. Altre és quan omplim la piscina amb l'aigua de pou o de font de la nostra zona, com que és calcària conté gran quantitat de ClO⁻ ions Ca²⁺, en menor mesura, CO₃²⁻. Aquests components venen de la dissolució parcial del CaCO₃ de les roques. Els bicarbonats i els carbonats reaccionen amb els ions H⁺ i els neutralitzen. Això fa que augmenti el pH. L'altre factor és afegir reactius químics per a modificar paràmetres de la piscina: duresa, alcalinitat...

Per totes aquestes coses i moltes més que no hem tingut en compte en aquest article, el valor òptim del pH no pot ser un nombre exacte, s'ha establert un interval entre 7,2 i 7,6, i en moltes bibliografies fins a 7,8. Per a poder modificar el pH al nostre interès, sols cal afegir-hi augmentador de pH o minvador de pH, els dos de venda en molts llocs.

La temperatura

Afecta directament la quantitat de HClO en l'aigua. Els factors que provoquen un augment de la temperatura són: hores de radiació solar directa, utilització de l'aigua per moltes persones, i grandària, forma i revestiment de la piscina. A baixa temperatura, les reaccions van més lentament i també la proliferació de microorganismes i algues. A altes temperatures, la descomposició química del HClO i la proliferació dels microorganismes s'accelera i, per tant, el clor lliure desapareix abans. Això significa que s'incrementarà la demanda de clor que cal aportar.

A banda d'aquests dos factors, n'hi ha molts altres que alteren la química del clor i la regulació del pH en la piscina, com podrien ser el diòxid de carboni, l'alcalinitat, la duresa, el TDS (sòlids dissolts totals), l'ORP (potencial d'oxidació i reducció), l'ILS (índex de saturació de Langelier) i la filtració. També hi ha fenòmens indesitjats que ens trobem com la corrosió, les incrustacions, l'aigua verda i l'aigua térbola i, a més a més, quasi tots estan connectats. Però això perfectament podria ser una nova història.

Mètodes de lluita antigranissada

José Fenollar Moncho

Professor de Ciències · IES Can Roca · Terrassa

Les tempestes de graníssol constitueixen un dels riscos climàtics més perjudicials per a l'activitat agrària de les terres valencianes. Amb un calendari de risc que es perllonga entre l'abril i l'octubre, les diferents comarques pateixen, amb divers grau d'incidència, les conseqüències d'aquest fenomen meteorològic. Tàlveg i depressions fredes en altitud generades per expansió de masses d'aire fredes de procedència diversa —polars i àrtiques— són la causa meteorològica que motiva el desenvolupament de potents nuclis convectius amb precipitació de granís (Olcina et al., 1998). A principi del segle XX va estar en auge el canó o bé els coets granífugs (que es llançaven contra els núvols tempestuosos en apropar-se als camps cultivats), sobretot per agricultors i persones relacionades amb l'agricultura de zones especialment castigades per aquest fenomen atmosfèric (García, 1964).

Mètodes de lluita antigranissada

Des dels temps més antics, l'home lluita contra les tempestes de pedra amb els mitjans de què disposa en cada moment, des d'inofensives fletxes i tocs de campanes fins a l'ús de canons i coets, quan va aparèixer la pólvora, que van créixer en mida i forma, però no en eficàcia (Estebar, 1975).

Tot i això, l'ésser humà ha treballat i estudiat per desentranyar i explicar el que passa al complicat interior del núvol tempestuós i determinar el mètode més eficaç per evitar el perill del granís. A continuació es descriuen els procediments més comunament emprats per a lluitar contra el graníssol:

Coets granífugs

Coets portadors d'àcid clorosulfònic

Sembra de núvols amb nuclis de iodur de plata:

Cremadors de carbó activat de iodur de plata

Generadors de iodur de plata dissolt en acetona

Ús d'avions que deixen al núvol el iodur de plata

Instal·lació de xarxes

El coet granífug

Potser un dels procediments de defensa antigranissada més arrelats és el coet. La seua eficàcia, molt dubtosa, es considera que resideix en l'ona expansiva creada per l'explosió. L'energia d'un núvol tempestuós és comparable a la de diverses bombes atòmiques, i no sembla lògic lluitar-hi amb una energia tan petita com la que genera l'ona expansiva. No podem deixar

d'indicar, d'altra banda, la cura que cal tenir en el maneig d'aquests coets potents.

El coet portador d'àcid clorosulfònic

Aquest tipus de coet té una càrrega de TNT i és portador d'una ampolla d'àcid clorosulfònic. Aquest àcid, en un ambient molt humit, es desdobla en àcid sulfònic i àcid clorhídric, els quals, alhora, formen ions clorur i sulfat que tenen gran activitat com a nuclis de condensació.

Per a formar una sola gota de pluja és necessari que s'unisquen entre si centenars de milers de les diminutes partícules que formen el núvol.

S'utilitza l'àcid clorosulfònic en virtut que els nuclis de condensació que produeix, ions clorur i sulfat, són en part similars als que existeixen a la atmosfera de forma natural.

Aquest coet arriba a una altitud de 1.000 a 2.000 metres i situa el cap explosiu a l'interior del núvol. La seua càrrega s'estén bruscament en una àrea molt limitada, però la calor despresada facilita la pujada dels nuclis de congelació que formen una bombolla que canalitza un petit corrent ascendent.

Actuant amb oportunitat, s'intervé en la fase de desenvolupament de la xemeneia, abans que arribe la fase de maduresa del núvol, quan ha arribat a l'altura en què es forma l'enclusa tan característica.

En resum, amb l'àcid clorosulfònic es pretén, com amb altres sistemes, que el granís format siga més petit i d'una estructura esponjosa que, indubtablement, farà menys mal als cultius. Aquestes granissades petites poden fondre's en la caiguda i arribar al sòl en forma de pluja.

La sembra de núvols amb nuclis de iodur de plata

El sistema es basa a provocar un augment de nuclis de congelació artificials. Es limita així el creixement del graníssol, i s'evita o s'anul·la l'efecte de la pedra.

Per a fabricar nuclis artificials s'usa el iodur de plata, que té una configuració cristal·lina semblant a la del gel i serveix perfectament com a nucli de cristal·lització. Si hi ha vapor d'aigua en abundància o gotetes d'aigua foses, es formen milions de cristalls de gel. Quan són arrossegats pels corrents ascendants i descendents del cumulonimbe, els cristalls formats són els que capturen les gotetes foses, però com que el nombre de cristalls és molt gran, impedeixen que el creixement siga tal que adquirisca la grandària de pedra de granís.



Figura 1



Figura 2

Els granissos de grandària petita, així formats, en caure cap a la terra es converteixen en líquid, tant pel pas a una zona de temperatura més elevada com per la calor produïda pel fred en les capes d'aire. L'arribada a la terra la fan en forma de gotes d'aigua o granís bla, que no fan malbé les plantes.

De vegades es produeix una aglomeració d'aquests cristalls i es forma un floc de neu o una bola de diversos granissos. No obstant això, la textura és més esponjosa que la del granís normal i, en colpejar amb la terra o amb les plantes, es desfà.

Per a portar el iodur de plata a l'interior del núvol s'usen diversos sistemes, que descriurem a continuació.

Cremadors de carbó activat amb iodur de plata

Els cremadors consten (figura 1), en essència, de dos tubs concèntrics, entre els quals es crema carbó vegetal fins que es posa de color roig viu el tub interior, que és de ferro. En aquest tub interior s'introdueix carbó impregnat de iodur de plata en solució al 2%. Aquest carbó és inalterable amb el temps, però cal evitar que es mulle i que es partisquen els grànuls de carbó.

L'espai entre els dos cilindres s'ompli amb carbó vegetal, la combustió del qual posa roig el cilindre interior que conté el carbó activat amb iodur de plata. La capacitat d'aquest tub interior

és de 3 a 3,5 kg, segons la grandària del carbó.

El vapor de iodur de plata passa novament a sòlid i forma milions de cristalls. Cadascun forma un nucli de congelació que atrau les gotes d'aigua sobrefoses, que formen nombrosos granissos de petita mida i evita que es formen granissos de grans dimensions.

Cada cremador (figura 2) pot cobrir una superfície mitjana de 15 quilòmetres quadrats, encara que això varia molt amb les condicions atmosfèriques i la configuració del terreny.

El mateix cremador, col·locat al mateix lloc, pot tindre un radi d'acció de 4 a 25 quilòmetres quadrats segons faça poc o molt aire i en un sentit o altre. En això també influeix que tinga de costat una muntanya o estiga situat en terreny pla.

Generadors de iodur de plata dissolt en acetona

El procediment té la mateixa base científica que l'anterior. La diferència es troba en l'aparell que produeix els nuclis de iodur de plata i en la matèria que els proporciona.

Per a l'emissió de nuclis gelats s'utilitza una dissolució de iodur de plata amb acetona.

Un generador produeix més nuclis de congelació que un cremador, no solament perquè la dissolució que utilitza té una major concentració de iodur de plata, sinó perquè aquest té una sublimació més ràpida, o siga, un pas més ràpid de sòlid a vapor.

El radi d'acció d'un generador és de 50 quilòmetres quadrats en bones condicions atmosfèriques i de terreny. Però cal tindre en compte allò que dèiem sobre els cremadors.

Tant amb el sistema de cremadors com amb el de generadors, es tracta d'enriquir de nuclis de congelació artificials les masses ennuvolades de tempesta unes tres o quatre hores abans de descarregar-les per tal d'evitar que hi haja poca quantitat de nuclis de congelació i molta de gotes d'aigua foses.

Ocupació d'avions que deixen al núvol el iodur de plata

La utilització d'avions, amb els quals arribar a la zona precisa, és un altre sistema d'inocular els nuclis de congelació al núvol en què es forma el granís.

Instal·lació de xarxes

Un altre sistema de defensa antigranissada consisteix a evitar l'impacte directe de la pedra de granísol contra la planta. Això s'obté mitjançant la instal·lació al camp d'autèntics tendals de material plàstic mantinguts per suports de ferro.

BIBLIOGRAFIA

- Esteban, A. (1975): "Lucha antigranizo", Hojas divulgadoras, núm. 11-12 - 75 HD, Ministeri d'Agricultura.
- García de Pedraza, L. (1964): "Las tormentas", Hojas divulgadoras, núm. 7-64 H, Ministeri d'Agricultura.
- Olcina J., Rico A. M., Jiménez A. (1998): "Las tormentas de granizo en la Comunidad Valenciana: cartografía de riesgo en la actualidad agraria", Investigaciones geográficas, gener-juny 1998, núm. 19, Institut Universitari de Geografia, Universitat d'Alacant.

Efemèrides astronòmiques per a l'hivern de 2025 i la primavera de 2026

Juan José Ortuño

President de l'Associació Astronòmica Marina Alta

La informació següent està referida al temps universal (TU), o siga, l'hora oficial del meridià zero de la Terra sense les correccions d'hora legal que pot tindre cada país. A la península Ibèrica, per a conèixer l'hora oficial de cada fenomen, sumeu (als horaris indicats més avall), una hora a la tardor i a l'hivern i dues hores a la primavera i a l'estiu.

Els planetes Mercuri, Venus, Mart, Júpiter i Saturn són visibles en el cel nocturn o en el crepuscle, i es distingeixen de les estrelles perquè no parpellegen ni canvien de color. S'indiquen les millors dates per a observar-los per la situació en el cel.

Aspectes astronòmics

Posició dels astres en el cel (planetes, Sol i Lluna) respecte d'un observador, en el nostre cas, la Terra. La configuració és diferent per als planetes interiors Mercuri i Venus (línia roja) i per als restants, denominats exteriors (línia blava).

El SOL estarà en el punt més pròxim a la Terra (periheli) el dia 3 gener (16:42 h).

La nostra estrella entrarà en les següents constel·lacions en les dates:
Capricorn: 21 de desembre (15:03 h), és el solstici d'hivern.

Aquari: 20 de gener (01:45 h).

Peixos: 18 de febrer (15:52 h).

Àries: 20 de març (14:46 h), és l'equinocci de primavera.

Taure: 20 d'abril (01:39 h).

Gèminis: 21 de maig (00:37 h).

El SOL no tindrà eclipsis visibles des d'Espanya en aquest primer semestre, però atenció als tres eclipsis solars successius a l'agost de 2026, agost de 2027 i gener de 2028.

La LLUNA no tindrà eclipsis visibles des d'Espanya en aquest període.

MERCURI és un planeta visible al crepuscle matutí en els mesos de gener, març i abril. I vespertí, al febrer, maig i juny. Aconseguirà les majors separacions del Sol (elongació màxima) cap a l'oest el 3 d'abril (23 h), i cap a l'est, els dies 19 de febrer (18 h) i 15 de juny (20 h). Estarà molt a prop de la Lluna, amb possible ocultació, el dia 18 de febrer (23 h). I a les proximitats del nostre satèl·lit, el dia 16 de juny (20 h). Estarà a les proximitats de Mart el dia 14 de març (7 h), i més a prop del planeta roig, el 20 d'abril (0 h).

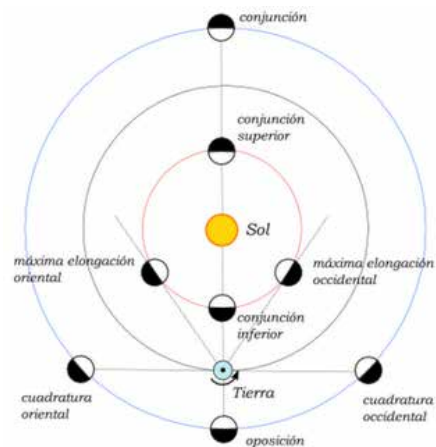
VENUS serà visible al crepuscle vespertí al gener, febrer i març, i durant les primeres hores de la nit a l'abril, maig i juny. El veurem pròxim a la Lluna els dies 19 de gener (1 h) i 19 de maig (2 h). Estarà prop del nostre satèl·lit amb possible ocultació el 17 de juny (20 h).

MART serà visible al crepuscle matutí els mesos de gener, febrer i març. I durant les hores prèvies al trenc d'alba a l'abril, maig i juny. Es veurà molt a prop del nostre satèl·lit, amb possible ocultació, el dia 16 de febrer (18 h), i a prop de la Lluna, el dia 17 de març (22 h). Estarà pròxim al nostre satèl·lit el 16 d'abril (1 h).

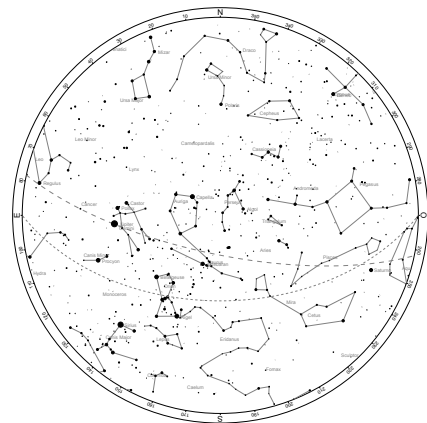
JÚPITER serà visible el mes de gener durant tota la nit. Els mesos de febrer i març, fins a les hores abans del trenc d'alba. Abril i maig, fins als voltants de la mitjanit. I al juny, només en les primeres hores de la nit. El millor moment per a observar-lo serà als voltants de l'oposició del dia 10 de gener (9 h). El planeta gegant estarà pròxim a la Lluna els dies 3 de gener (22 h), 31 de gener (2 h), 27 de febrer (6 h), 22 d'abril (22 h) i el 17 de juny (7 h).

SATURN serà visible els mesos de gener i febrer en les primeres hores de la nit. Al març, durant el crepuscle vespertí. Canvia al crepuscle matutí a l'abril. El mes de maig serà visible a les hores abans del trenc d'alba. I al juny, visible des de la mitjanit. Estarà pròxim a la Lluna el dia 20 de febrer (0 h).

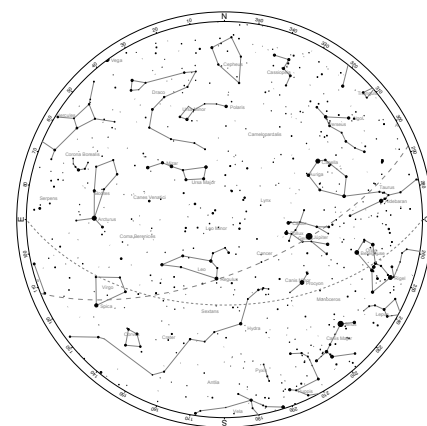
Les conjuncions planetàries, en aquesta primera meitat de l'any, són: Venus i Mart el dia 8 gener (4 h), Mercuri i Mart el dia 18 gener (3 h), Mercuri i Venus el 28 gener (24 h), i Venus i Saturn el 8 març (22 h).



El cel el dia 20 de març de 2026 (23 h)



El cel el dia 20 de març de 2026 (23 h)



Efemèrides del Real Institut i Observatori de l'Armada. Mapes creats amb Heavens-Above.

Més informació en la web de l'Associació Astronòmica Marina Alta, www.astromarinaalta.org.



Jennifer Worth

¡Llama a la comadrona!

Catalina Luque

Catedràtica de Llengua i Literatura
IES Lluís Vives · València

Ma mare diu que l'única cosa que he fet bé en ma vida ha sigut nàixer (molt simpàtica, ella). Quan mon pare va arribar arrossegant la comare escales amunt fins a un quart pis sense ascensor, ma mare i jo ja ho havíem fet tot. El part va ser molt fàcil, però després tots se centraren en la mare i a mi em van deixar abandonada damunt la taula de la cuina. Havia passat la mitjanit, era desembre i feia un fred que pelava. A la comare li deien doña Carmencita. Al carrer del Molí del meu poble hi ha una placa de ceràmica commemorativa a la casa on vivien i treballaven. Doña Carmen i sa mare, doña Custodia (també comare), van portar xiquets i xiquetes al món des de 1933 fins a 1982.

La novel·la que us presentem hui no passarà a la història de la literatura, però sí que és interessant en la mesura que es tracta d'una obra basada en experiències personals de l'autora i que ens fa una radiografia bastant acurada de com era el treball d'una comare en la Gran Bretanya dels anys cinquanta del segle passat.

Jennifer Worth va treballar com a comare i infermera durant més de vint anys. Les experiències viscudes durant eixe temps són la base d'una narració que no amaga el caràcter autobiogràfic, ja que se'ns presenta notòriament en primera persona. Pomposament, la publicitat del llibre la compara amb Dickens pel retrat que fa de la misèria extrema en què vivia la gent. Tal vegada és una miqueta exagerada la comparació, però no hi ha dubte que en el Londres que va patir els bombardejos de l'aviació alemanya durant la Segona Guerra Mundial no lligaven els gossos amb llonganisses.

La jove Jenny va arribar a l'East End a principi dels anys 50. Tal vegada (i continuem amb Dickens) no era el pitjor dels temps, però ho semblava. La gent vivia en cases de veïns sense serveis que hui considerem indispensables, i estic parlant del fet que no hi havia lavabos dins les cases i que normalment es disposava d'un excusat per planta o per a tot l'edifici. D'aigua calenta corrent,

La novel·la està basada en experiències personals de l'autora i fa una radiografia de com era el treball d'una comare.

ni parlar-ne. La taxa de natalitat era impressionant. Els homes treballaven durament als molls i les dones, en casar-se, solien deixar la faena per a cuidar la família. Fam, por, prostitució, baralles, violència domèstica, infeccions, etc., la llista de desgràcies era llarga i variada.

En aquest context sembla un miracle que el sistema de salut poguera garantir una excel·lent assistència a les dones embarassades, però sí. Les comares visitaven les dones diverses vegades al mes durant l'embaràs, miraven si complien els requisits mínims per a garantir un part segur a casa i establien un règim de visites diàries a les cases durant els dies previs i posteriors al part. Supervisaven el part a les cases, eren respectades pels metges i atenien les pacients a les clíniques de barri.

Jenny va arribar al barri per a completar la seua formació com a comare i infermera en una espècie de clínica dirigida per una comunitat religiosa anglicana. En la vida real Worth es va formar amb les germanes de Sant Joan el Diví, però el nom inventat per l'autora per a la novel·la és molt millor: San Ramon Nonat. De fet, un dels atractius de la novel·la és precisament la vida d'aquestes dones que s'han consagrat a Déu i a cuidar les seues criatures. Són professionals, eficients, abnegades, però també molt humanes. Cadascuna té una història singular, un tret definitori i una manera diferent de sentir-se part de la comunitat.

La majoria de les anècdotes són experiències reals viscudes per l'autora. Algunes són amables, altres esgarrioses. Jennifer Worth les aprofita (i aquest és el segon punt important de la novel·la, al meu entendre) per a fer una reivindicació de les comares i de l'assistència de les dones embarassades. Històricament, les necessitats i els problemes de l'embaràs no importaven gens perquè no importaven les vides de les dones. Les parteres no tenien més eines que l'experiència i la tradició. Dones com Florence Nightingale van aconseguir el reconeixement públic necessari per a formar les primeres promocions de comares i canviar el model d'assistència al part. La novel·la es fa ressò del treball d'aquestes pioneres. Worth és molt explícita i descriu amb tot luxe de detalls diversos tipus de malalties, parts, protocols, tractaments i compara les pràctiques habituals de la seua joventut amb les actuals i amb les de temps passats.

Si després de llegir ¡Llama a la comadrona! Una historia verdadera en el Londres de los años cincuenta encara teniu curiositat per saber més sobre els personatges, podeu veure la sèrie de la BBC basada en l'obra de Worth, que és bastant fidel a l'original i té la marca de qualitat que caracteritza les produccions britàniques. En resum, placentes i te de les cinc. No és un mal pla per a un cap de setmana.

El racó de Fibonacci

Loreto Signes

5,
8,
13, ...



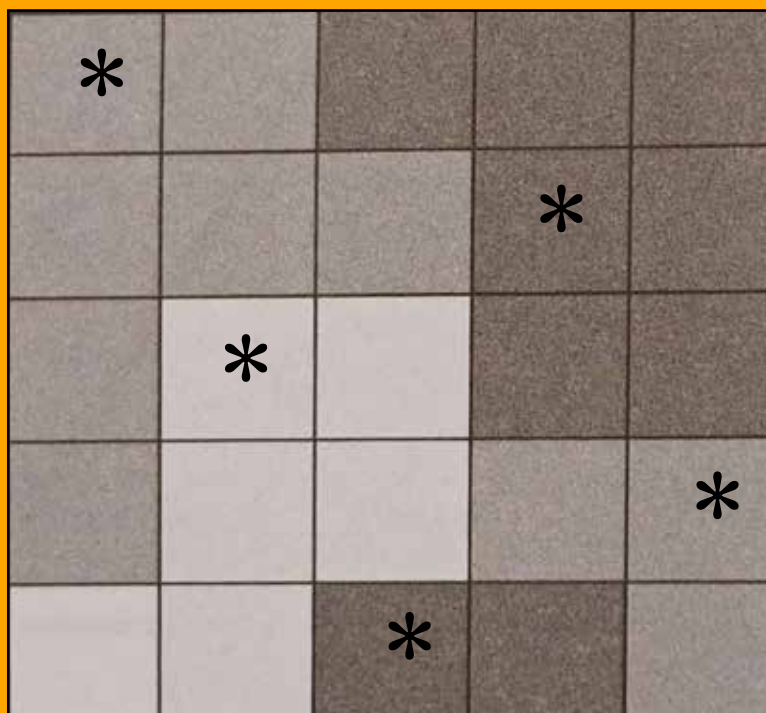
El descontrol dels bolets

Azul està recollint bolets i ja en té uns quants a la cistella. Si n'afegeix en la cistella successivament la mateixa quantitat, la meitat i una quarta part dels bolets que té en aquets moments, i li'n suma un, n'haurà recollit 100.

Quants bolets tenia azul al principi.

Solució del problema de DAUALDEU 28

Hi ha més d'una solució. Te'n done una. És la mateixa que la teua?



DAUALDEU

Edició digital

<http://associaciomeridiazero.com>



XÀBIA

A J U N T A M E N T



Ajuntament
de Beniarbeig



Ajuntament
de Dénia



Ajuntament
de Gata de Gorgos



Ajuntament
d'Ondara



Ajuntament
de Pedreguer



Ajuntament
de Pego



Ajuntament
dels Pobleats



Ajuntament
del Verger



Universitat d'Alacant

Vicerektorat de Formació Permanent i Llengües
Servei de Llengües



ACADÈMIA
VALENCIANA
DE LA LLENGUA