



El riu Girona

La fi de les adreces IP

Estadística, per a què?

Per un futur sostenible

El que ens fan menjar

Sinèstesies de Daniel Climent

El ball caòtic dels planetes

Premis Nobel 2012

# Transgènics Per què no?



**Dones investigadores**  
Entrevista a Pas Garcia

Editorial	3
Un futur sostenible	4
Artificial, naturalment	7
El que ens fan menjar	10
Sinestèsies	12
El ball caòtic dels planetes	18
L'exhauriment de les adreces IP	22
Pas Garcia, entrevista	23
Igualtat de gènere en ciències	27
Estadística, per a què?	28
El riu Girona	31
Què investiguen els nostres exalumnes	34
Notícies	35
Els premis Nobel 2012	40
Ressenyes	42
Meridià Zero: memòria gràfica	45



## DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA  
Primera època. Número 3.  
Solstici d'hivern de 2012. Xàbia.  
Edita: MERIDIÀ ZERO.

Consell de Redacció: Teresa Arabí,  
Vicent R. Chorro, Josep Lluís Doménech,  
Míriam Esparza, Esther Galbis, Hermenegild  
María, Jaume Pastor, Pepe Pedro,  
Paco Savall, Loreto Signes.

Assessorament lingüístic,  
Disseny i maquetació: Pep Marro i GrupTMI -  
IES Antoni Llidó.

Patrocina: Institut d'Estudis Comarcals de  
la Marina Alta.

Col.laboren: Ajuntament de Xàbia, Ajuntament de  
Pedreguer, AMPA dels IES Antoni Llidó i Num. 1 de  
Xàbia, AMPA de l'IES Gata de Gorgos, AMPA de l'IES  
de Pedreguer.

Imprimeix: Impremta Botella, SL.  
Dipòsit legal: A-837-2011. ISSN 2174-9914.



# La nova llei d'educació i les ciències

**Josep Lluís Doménech**

Professor de Física i Química  
IES Antoni Llidó

**L**a resposta a l'economia de productes barats dels països asiàtics no pot estar basada en l'elaboració de productes més barats encara, sinó fer-ne altres de diferents i millors, és a dir, una economia fonamentada en la innovació i el valor afegit. Per açò, cal un sistema educatiu eficaç.

Que l'ensenyament no aconsegueix ben bé allò que pretén és clar. En l'últim informe PISA, el del 2010, s'indica que els estudiants espanyols obtingueren, pel que fa a la competència matemàtica, una puntuació mitjana de 483 (els estudiants més ben valorats, els de Shanga-Xina, obtingueren 600 punts); la puntuació científica fou un poc superior, 488 punts, però també per davall de la mitjana i allunyada dels primers països. Tampoc no foren bons els resultats obtinguts en comprensió lectora, el tercer aspecte avaluat en aquestes proves.

El Ministre d'Educació del govern resultant de les eleccions del 2011, assenyala des del primer moment que anava a elaborar una nova llei del sistema educatiu (la quarta des de 1990) que superara aquestes mancances. Entre altres propòsits, J. I. Wert declarava que s'havien de reforçar les matèries instrumentals: matemàtiques, llengua i ciències (segurament, la primera vegada que un alt dirigent considerava les ciències com una matèria instrumental).

Ara fa unes setmanes s'ha conegut l'esborrany de l'avantprojecte de llei. En l'exposició de motius es fa tot un grapat d'intencions (millorar el nivell educatiu dels ciutadans representa una aposta pel creixement econòmic i per un futur millor; els joves han de formar-se per participar en la presa de decisions; s'ha de fomentar l'esperit crític en els estudiants, etc.) per a la consecució de les quals les ciències i les matemàtiques n'haurien d'eixir reforçades.

Tanmateix, en relació a com queden les Matemàtiques, les Ciències i la Tecnologia, la lectura de l'apartat normatiu, és a dir, d'allò que realment es farà, contradiu els motius declarats. Les Matemàtiques queden com fins ara i les Ciències i la Tecnologia empitjoren. Els alumnes continuaran cursant Biologia, Geologia, Física i Química en els mateixos nivells que ho fan actualment, però la Tecnologia, que a hores d'ara és obligatòria passa a ser optativa. A més, desapareixen les Ciències per al Món Contemporani (CMC). És cert que apareix una assignatura nova, Cultura Científica, però es tracta d'una optativa, quan CMC és una matèria obligatòria per a tothom.

Resta encara per determinar la càrrega horària de les assignatures, però el fet que els alumnes continuen havent de cursar un nombre de matèries similar al de l'actualitat (entre 9 i 12) fa suposar que tampoc ací no hi haurà millores en la formació científica.

Fa uns mesos, Luí Garicano (professor d'Economia en el *London School Economics*) afirmava que, per a eixir endavant en l'economia del coneixement cal un bon domini de les matemàtiques i l'estadística; una capacitat elevada per a escriure un argument, no sols gramaticalment correcte, sinó raonat amb claredat i convicció; i un nivell avançat d'anglès. Sense aquests tres fonaments, és com si els xiquets no hagueren passat per l'escola des dels 14 anys. Doncs resulta que els responsables del Ministeri no se n'han assabentat.

Les crítiques que han rebut altres aspectes de la llei (caràcter avaluable de la Religió, jugular la immersió lingüística, etc.) fa pensar que els nostres governants desconeixen quant ens hi juguem. Després de més de quatre anys d'una crisi que s'ha endut per davant més de 125000 empreses i més de 5000000 de llocs de treball, els governants són incapaços de deixar la ideologia a un costat i preocupar-se per allò important per a la ciutadania: albirar un futur millor.

En relació als continguts, la revista experimentarà alguns canvis respecte dels números precedents. A partir d'ara tindrem el plaer de comptar amb la col·laboració periòdica de gent experimentada en el camp de la comunicació i la divulgació científica: **Claudi Mans** (*El que ens fan menjar*), **Daniel Gil** i **Amparo Vilches** (*Un futur sostenible*), **J. M. Mulet** (*Artificial, naturalment*) i **Daniel Climent** (*Sinestèsia*). La veu dels convidats passa a ser una secció plural. En aquest número **Vicent Botella** presenta un treball sobre el ball caòtic dels planetes, **Pere Grima** ens mostra la importància i utilitat d'una matèria injustament desacreditada, l'estadística, **Herme Maria** enceta una sèrie de treballs en què fonamenta la necessitat de protegir el riu Girona, **Joan Perelló** tracta l'esgotament de les direccions IP. L'entrevista a **Pas Garcia**, professora de la Universitat de València, versa sobre les relacions entre les dones i la ciència. **Laia Pedro**, alumna que fou de l'IES Antoni Llidó, fa un tast del seu treball doctoral: la vida en condicions extremes. En *Notícies* els estudiants presenten un grapat d'assumptes que han eixit a la llum en els últims mesos. A més de la ressenya de *Los productos naturales* de J. M. Mulet i d'una biografia novel·lada de Tesla, es comenta un article aparegut en *Science* en què es mostra la igualtat de gènere en l'activitat científica.





# *Un futur sostenible*

## La sostenibilitat com a objectiu prioritari per a la ciència del segle XXI



**Amparo Vilches i Daniel Gil Pérez**  
**Universitat de València**

La direcció de *Dau al Deu* ens ha proposat encarregar-nos d'una secció permanent intitolada *Un futur sostenible*, publicant una columna en cada número al voltant del paper de la ciència i la tecnologia en la construcció d'una societat sostenible, cosa que acceptem de bon grat. Som conscients, però, que no tothom creu convenient donar tanta importància a la problemàtica de la sostenibilitat i que alguns poden pensar fins i tot que se'n parla massa, que es tracta tan sols d'una moda, d'un eslògan superficial. D'altres, pitjor encara, temen que el discurs de la sostenibilitat, del desenvolupament sostenible, forme part d'una maniobra d'intoxicació per a justificar la continuació d'un creixement depredador i insolidari. És per això que hem cregut necessari començar per justificar per què la problemàtica de la sostenibilitat s'ha convertit en una prioritat per a la ciència i la tecnologia del segle XXI.

### **Origen del concepte: una situació insostenible**

El concepte de sostenibilitat sorgeix per via negativa, com el resultat d'anàlisis científiques concordants al voltant de la situació del món que mostren la seua *insostenibilitat*.

*Insostenible* és el ritme d'utilització de tota mena de recursos essencials, des dels energètics fins als boscos, passant pels bancs de pesca i, fins i tot, les reserves d'aigua dolça i de sòl conreable. Un ritme d'ús superior al de la regeneració, quan són recursos renovables, o al de la substitució per d'altres que ho siguin.

*Insostenible* és el ritme d'abocament de residus contaminants, superior al de la capacitat del planeta per digerir-los: una contaminació pluriforme i *sense fronteres* enverina sòls, rius, mars i aire, i afecta a tots els ecosistemes.

*Insostenible* és l'increment de la concentració de gasos d'efecte hivernacle, d'origen clarament antròpic, que està pertorbant el clima -visible ja en l'augment de la freqüència i intensitat dels fenòmens atmosfèrics extrems (huracans, inundacions, sequeres, incendis...)- i que corre el risc d'elevir irreversiblement la temperatura, fent inhabitable la Terra per a l'espècie humana i d'altres éssers vius.

*Insostenible* és el procés d'urbanització

desordenada que potencia els efectes de la contaminació (a causa del transport, la calefacció, l'acumulació de residus, etc.) i l'exhauriment de recursos amb, entre d'altres, la destrucció de terrenys agrícoles i l'augment dels temps de desplaçament i consegüent consum de recursos energètics.

*Insostenible* és el creixement explosiu de la població mundial, més enllà de la capacitat de càrrega del planeta: l'espècie humana acapara ja quasi tanta producció fotosintètica com la totalitat de la resta d'espècies i la seua petjada ecològica ha superat amplament la biocapacitat del planeta.

*Insostenible* és l'accelerada pèrdua de biodiversitat, que obliga a parlar d'una sisena gran extinció ja en marxa que amenaça amb trencar els equilibris de la biosfera i arrossegar en aquest procés destructiu l'espècie humana, responsable d'aquesta extinció.

*Insostenible* és la pèrdua de diversitat cultural. No hem d'oblidar que la diversitat de cultures és la garantia d'una *pluralitat de respostes* als problemes a què hem de fer front. Cada cultura és una riquesa no sols per al poble que l'ha creada, sinó un patrimoni de la humanitat.

*Insostenible* i inacceptable és el desequilibri entre una cinquena part de la humanitat que consumeix en excés i milers de milions de persones que pateixen condicions de vida insuportables.

*Insostenible* és, en definitiva, un sistema socio-econòmic que aposta pel creixement econòmic indefinit en un planeta finit i que és responsable d'aquests i d'altres problemes igualment greus, com ara, els conflictes i violències provocats per la competitivitat i l'anteposició d'interessos particulars a curt termini a la cooperació en benefici de tothom i de les generacions futures.

Tots aquests problemes estan estretament vinculats i es potencien mútuament. Així ho afirma, entre d'altres, el Secretari General de Nacions Unides, Ban Ki-moon, quan es fa ressò dels estudis científics: "*Els problemes més apressants (crisi econòmica, canvi climàtic, esgotament dels recursos, pobresa extre-ma...) estan vinculats*". Podem recordar, com a exemple del que diuen els científics, la conclusió de Jared Diamond en el llibre *Col·lapse*<sup>[1]</sup> després d'analitzar la dotzena de problemes que caracteritzen l'actual situació: "*Si no resollem qualsevol de la dotzena de problemes patirem greus perjudicis (...) perquè tots ells s'influeixen mútuament. Si en resollem onze, però no el dotzè, encara ens veuríem en dificultats, amb independència de quin fos el problema no resolt. Hem de resoldre'ls tots*".

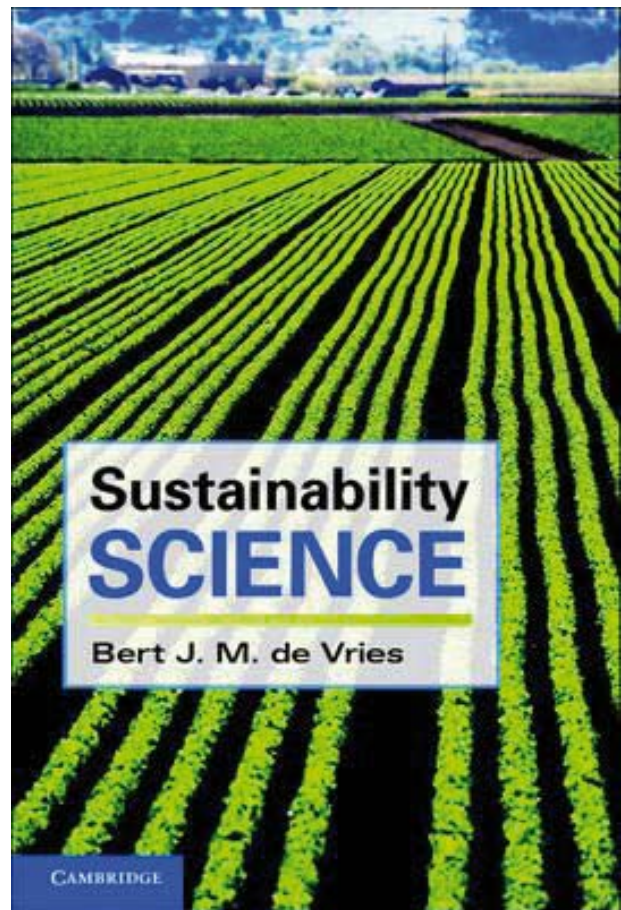
La situació és insostenible, d'autèntica emergència planetària, i reclama una urgent *transició a la sostenibilitat*, és a dir, un profund replantejament de les relacions dels grups humans entre ells i amb el medi ambient, per posar fi a la degradació socioambiental, a la pobresa extrema i crear les bases d'un futur sostenible.

Aquesta és la raó per la qual, en paraules del biòleg Rodger Bybee<sup>[2]</sup>, la sostenibilitat constitueix *la idea central unificadora més necessària en aquest moment de la humanitat* per a estructurar l'estudi global del conjunt de problemes, l'anàlisi de llurs causes i el disseny i la posada en pràctica de mesures correctores.

## **Sostenibilitat: un concepte recent plenament assumit per la comunitat científica**

Cal insistir en que es tracta d'un concepte recent, que suposa haver comprès que el món no és tan ample i immodificable per l'acció humana com hom creia (cosa que ha sorprès fins i tot els experts). I és nou en un altre sentit encara més profund: s'ha comprès que la sostenibilitat exigeix plantejaments globals que prenguen en consideració la totalitat dels problemes que caracteritzen la situació d'emergència planetària, perquè, com hem dit, estan estretament interconnectats i es potencien mútuament.

Per descomptat, el concepte és deutor d'un llarg procés d'estudis científics sobre la relació entre medi ambient i activitat humana, però és durant la dècada dels anys 80 quan la Comissió Mundial del Medi Ambient i el Desenvolupament li dona relleu en el document *Our Common Future*<sup>[3]</sup>, definint el concepte de *Desenvolupament Sostenible: aquell que satisfà les necessitats de*



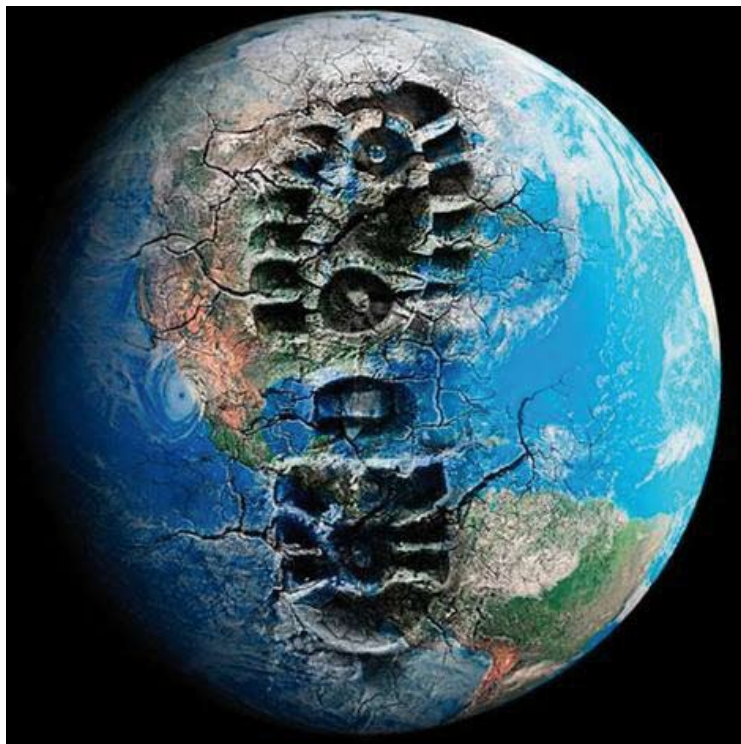
*la present generació sense comprometre la capacitat de les generacions futures per satisfer-ne les seves. I és a finals del segle XX quan ens trobem amb una atenció creixent de la comunitat científica envers els greus problemes als quals la humanitat ha d'encarar, i l'estudi de les seues causes, i la concepció de mesures adients.*

Podem recordar, per exemple, la crida realitzada el 1998 per Jane Lubchenco, Presidenta a les hores de l'AAAS (*American Association for the Advancement of Science*) –l'associació científica més important a nivell mundial, tant pel que fa al nombre de membres com per la quantitat de premis Nobel i científics d'alt nivell que en formen part– reclamant que el segle XXI fos, per a la ciència, el segle del medi ambient i que la comunitat científica orientés la seua maquinària cap a la resolució dels problemes que amenacen el futur de la humanitat<sup>[4]</sup>.

Són moltes les crides fetes reiteradament en el mateix sentit. Podem destacar, com a exemple recent, l'anomenat *Memoràndum d'Estocolm: Inclinant la balança cap a la sostenibilitat*, document signat el maig de 2011 per més de 50 premis Nobel participants en el Tercer Simposi sobre Sostenibilitat Ambiental promogut per Nacions Unides<sup>[5]</sup>, en el qual es commina a una urgent transició a la sostenibilitat, reclamant, entre d'altres, que es pose fi a la utilització de matèries primeres contaminants i no renovables com els recursos energètics fòssils. El memoràndum citat acaba amb



# Un futur sostenible



aquestes paraules: “Som la primera generació conscient del nou risc global a què ha de fer front la humanitat i som doncs responsables de canviar la nostra relació amb el planeta per assegurar que deixarem un món sostenible a les futures generacions”.

Una menció especial mereix el programa de recerca de 10 anys de durada *Future Earth – Research for Global Sustainability*, llançat aquest 2012 per la *International Council for Science (ICSU)*<sup>[6]</sup> després de la Cimera Rio+20, amb el qual es pretén mobilitzar milers de científics per fonamentar la transició envers la sostenibilitat global tot i reforçant al mateix temps els vincles amb els responsables de la presa de decisions.

Aquestes crides han donat ja lloc a desenvolupaments científics i tecnològics importants en camps com el de les energies netes i renovables, l'augment de l'eficiència d'aparells i processos (amb el consegüent estalvi energètic), la producció ecològica d'aliments, la reducció i reciclat de residus, la recuperació d'ecosistemes degradats, etc. De fet, existeix una abundosa literatura, en bona part accessible en Internet, amb una munió de contribucions explícitament orientades a l'aconseguint de la sostenibilitat, relacionades amb *Química sostenible* (o *Química verda*), *Física del medi ambient*, *Biotecnologia per a la sostenibilitat*, *Ecologia industrial*, *Enginyeria per al medi ambient*, etc. A més, recentment s'ha comprés que aquestes contribucions són del tot insuficients i ha començat a desenvolupar-se una nova àrea de coneixement, una *Ciència de la Sostenibilitat* que integra totes les contribucions i compta amb publicacions específiques, com ara *Sustainability Science*<sup>[7]</sup>.

Ens trobem així, d'una banda, amb una creixent gravetat de problemes que amenacen amb una degradació irreversible de les condicions de vida en el planeta i, d'altra, amb un nombre també creixent d'estudis científics i propostes per fer-ne front. Els moviments socials i la ciutadania en general necessiten conèixer aquests estudis i propostes per fonamentar la seua participació en la presa de decisions. Per la seua part, la comunitat científica necessita l'activisme fonamentat de la societat per a superar el bloqueig suïcida d'aquells que sols pensen en el seu interès particular a curt termini. És d'agrair, doncs, que *Dau al Deu*, una revista creada –com s'explica en l'Editorial del seu primer número– per “*Tendir ponts entre la ciència i la tecnologia i la societat*”, dedique una atenció permanent a la ciència de la sostenibilitat.



## Referències

- [1] Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Viking.
- [2] Bybee, R.W. (1991). *Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond?* *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- [3] World Commission on Environment and Development 1987. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- [4] Lubchenco, J. (1998). *Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science*. *Science*, 279, 491-497.
- [5] <http://globalsymposium2011.org/es>
- [6] <http://www.icsu.org/future-earth>
- [7] <http://link.springer.com/journal/11625>

## Què és un transgènic?

Potser heu sentit dir que hi ha una cosa que es diu transgènic. La veritat és que molta de la informació que circula sobre aquest tema en els mitjans de comunicació o Internet no és necessàriament certa. Anem a tractar d'aclarir alguns conceptes.

Tota la informació genètica d'un organisme està codificada a l'àcid desoxirribonucleic o ADN, que es troba al nucli de totes les cèl·lules. Això fa que tinguem dues cames i dos braços i una planta tinga arrel i fulles. L'ADN també és el responsable que dues persones diferents tinguin aspectes diferents. Un transgènic, per definició, és un organisme que conté un fragment d'ADN que pertany a un altre organisme.

I això per a què serveix? Des de l'inici de la civilització hem anat triant les millors plantes i els millors animals i domesticant-los. Aquest procés de domesticació suposa anar variant el genoma de les espècies, o fer híbrids que no existien a la natura. Així hem obtingut la majoria d'espècies que conreem, com ara el blat i la dacsa o tots els animals domèstics. Als anys 50 vàrem aprendre que aquest procés, que consisteix a esperar que la mutació es donara espontàniament i es podia fer més ràpid tractant les llavors de la planta que volem millorar amb radioactivitat o amb agents químics que incrementaven la taxa de mutació de l'ADN, de manera que s'incrementara la taxa de mutació. Si incrementem aquesta taxa, podem seleccionar-ne aquells que han mutat de la forma que ens interessa. Així és com hem obtingut totes les varietats d'arròs o fruita que trobem al super-mercat. Des de fa cosa de 20 anys, la tecnologia permet que tot això que féiem basant-nos en l'atzar i en l'observació, puguem fer-ho de manera concreta, simplement agafant el gen que ens interessa (és a dir, el fragment d'ADN) i inserint-lo en l'organisme que ens interessa. Sembla una cosa estranya, però es un procés molt freqüent en la natura. De fet, la forma de fer transgènica una planta és agafar un bacteri que, quan, de forma natural, infecta la planta, li injecta el seu ADN al genoma de la planta; i substituir el



**José Miguel Mulet**

Institut de Biologia Molecular  
i Cel·lular de Plantes

Universitat Politècnica de València

gen que usa per infectar pel gen que ens interessa. És a dir, el que fem és aprofitar-nos d'un procés que es dona en la natura i redirigir-lo.

Quin interès pot tenir ficar un gen d'una espècie en un altra? Moltíssim. Per exemple, penseu en un diabètic que es tracta amb insulina. Abans, la insulina s'obtenia del pàncrees de porcs. Era molt cara i donava problemes de contaminació. Amb l'adveniment d'aquesta tecnologia el que fem és agafar un fragment d'ADN d'un home i introduir-lo en un bacteri, de manera que el bacteri produisca la insulina. Com a resultat, la insulina és més segura i, sobretot, barata. Amb aquest procediment, un tractament que tenia un preu prohibitiu va passar a ser un medicament barat i a l'abast de qualsevol diabètic. Això ha servit també per a fer els enzims que utilitzem en les anàlisis de sang, o en la indústria, des dels que s'usen per a tractar els teixits fins els que es fan servir en els detergents o en el líquid de rentar les lents de contacte.

Les plantes no en són una excepció. La tecnologia per a transformar plantes va ser descoberta, gairebé simultàniament, en la Universitat de Gant (Bèlgica) i en els laboratoris de l'empresa Monsanto en Sant Luis (Missouri, Estats Units). Transformar plantes té un avantatge immediat, i és que l'agricultura és la base de la cadena alimentària, si aconseguim que l'agricultura siga més eficient, augmentarem la quantitat d'aliments disponibles al món. Les primeres varietats a eixir al mercat foren les més fàcils de crear. Simplement hi havia un únic gen forani que suposava un avantatge. Per exemple, la dacsa MON810, la que es conrea al delta de l'Ebre i a Extremadura, conté un gen del bacteri *Bacillus thuringiensis* que s'utilitza com a insecticida natural en agricultura, fins i tot, en l'agricultura ecològica on es polvoritza el bacteri.

# Artificial, naturalment



Camp experimental de dacsa MON810, comparada amb una dacsa semblant no-transgènica.

L'avantatge d'aquesta dacsa és que no cal usar insecticida. Això suposa un estalvi de feina i d'emissions de CO<sub>2</sub>. A més, pel fet de no haver d'escampar l'insecticida per tot el camp, ja que el conté la dacsa, afecta només els insectes herbívors que s'alimenten de la dacsa, a diferència d'un tractament generalitzat que afecta a tots els insectes. Com que els insectes carnívors ajuden a controlar les poblacions dels herbívors, aquesta dacsa és més respectuosa amb el medi ambient que no la convencional.

Un exemple semblant és el de la soja o la dacsa resistent a l'herbicida. Tradicionalment aquests conreus herbacis s'han vist greument afectats per la presència d'altres herbes. La manera de controlar les males herbes era rompre la terra abans de sembrar i fer un tractament previ amb herbicida. Una vegada havien germinat es feia un altre tractament, arran de sòl, per controlar les males herbes. La soja i la dacsa transgènica han permès fer el que es diu la sembra directa. És a dir, sobre les restes de la collita anterior es tiren les llavors. Amb açò ens estalviem la rompuda i el tractament previ amb l'herbicida, i, a més, fem servir la resta de la collita anterior com a adob, estalviant fertilitzants. En la sembra es fa el tractament amb l'herbicida, de manera que ens assegurem que quan la planta és més sensible no tindrà males herbes fent-li la competència, cosa que sovint suposa estalvis en tractaments posteriors. Com a resultat, hem estalviat en adobs, en herbicida i en hores de feina. Això explica que als petits productors com Argentina o Brasil els siga rendible conrear la soja, quan fa uns anys no era així.

Un altre cas semblant és el del cotó resistent als insectes a l'Índia, on les més beneficiades han sigut les explotacions menudes o mitjanes. De fet, els bitllets d'Euro i la majoria de la roba que usem s'han fet amb cotó transgènic

que s'importa de l'Índia o d'Austràlia. Tanmateix, els nostres agricultors ho tenen ben difícil, ja que el seu conreu està prohibit a Europa, encara que no ho està importar el producte derivat. Hi ha més exemples d'aquests transgènics de primera generació o "fàcils" i en els quals amb un únic gen s'aconsegueix l'efecte desitjat. Per exemple, a finals dels 90 un virus va estar a punt d'acabar amb la producció de papaia de Hawaii. Per sort, es va desenvolupar una varietat transgènica resistent i avui la majoria de la producció de papaia dels Estats Units és transgènica i resistent a aquest virus. Atés que aquestes característiques (resistència a l'herbicida, resistència a insectes o virus) depenen d'un únic gen i s'ha vist que funcionen, s'han ampliat a més cultius.

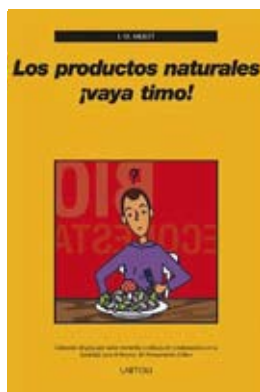
## Tres generacions de transgènics

Les primeres plantes transgèniques que eixiren al mercat foren la dacsa, el cotó, la soja i la colza. També va eixir una varietat de tomaca que aguantava més temps a la nevera abans de fer-se malbé, però no va tenir gaire èxit comercial per tal com van fer servir una varietat on era fàcil aplicar la tecnologia, però que no tenia demanda al mercat, i, a la fi, el consumidor és el que hi decideix. Actualment ja tenim remolatxa, creïlles, l'esmentada papaia, i està a punt de sortir blat, albergínies i fesols. Aquestes varietats beneficien especialment l'agricultor; el consumidor, a tot estirar, es beneficia de l'estalvi en el cost de producció, si aquest repercuteix en el preu final (i no se'l queda l'intermediari, com passa sovint). Alhora, s'atenua l'agressió mediambiental.

D'una banda, la majoria d'aquestes varietats requereixen un menor ús de maquinària agrícola, amb la consegüent reducció de les emissions de CO<sub>2</sub>. Per altra banda, fer un conreu més eficient implica augmentar la productivitat, és a dir, fer una collita major en la mateixa superfície. Amb això, disminuïm la pressió sobre el terreny.

I açò és sols el principi. Estan a punt d'eixir al mercat els transgènics de segona i tercera generació. Aquests transgènics són més complicats de produir, ja que cal inserir dins del genoma més d'un gen forani. Exemples en són l'arròs que produeix provitamina A, el blat apte per a celíacs o la carn baixa en colesterol. En aquests casos, les millores sí que seran perceptibles pel consumidor, però d'això ja en parlarem.





MULET, J. M.  
*Los productos naturales  
¡vaya timo!*  
Laetoli, S. L., 2011. 137 p.

## Míriam Esparza

Professora  
de Física i Química  
IES Pedreguer

**A**liments ecològics, ecoboles de rentar, herboristeries, cosmètics ecològics i, fins i tot... baietes ecològiques! No hi ha cap dubte, els productes naturals estan de moda i si vols vendre, has d'anunciar als quatre vents que el teu producte és "100% natural o ecològic", encara que siga més car. Però... els productes naturals són millors? En aquest llibre J. M. Mulet analitza els productes ecològics quotidians i valora si realment són tan efectius com prometen i contribueixen a tindre cura del nostre planeta. Tot açò ho fa presentant arguments perquè, com a consumidors que som, no ens donen gat per llebre.

Què s'entén per producte ecològic? Un producte ecològic, segons la legislació actual, és aquell que ha estat produït o processat sense fertilitzants ni productes fitosanitaris ni auxiliars tecnològics de síntesis química. Si les propietats de qualsevol substància sols depenen de les partícules que la formen, què importa com s'ha obtingut? ¿No trobaríem absurd, ara, que un diabètic haguera d'extraure la insulina que necessita del pàncrees d'un porc? ¿No seria més fàcil que se la comprara de la farmàcia? Al cap i a la fi, la insulina obtinguda per qualsevol mètode té les mateixes propietats, o no?

I què penseu dels transgènics? I si descobríeu que el primer transgènic que va crear l'home és el pa? Des del Neolític els humans hem fet ús de la selecció artificial, permetent que es reproduïsquen aquells organismes que tenen unes característiques que ens interessen especialment. Tot el que mengem és artificial i sort que siga així, perquè ens estalviem intoxicacions.

Tots els productes naturals són bons? L'estiu del 2011 van morir dos joves en una festa en Madrid per intoxicació d'estrimoni. La ingesta descontrolada de fulles d'aquesta planta pot ser molt perillosa, fins i tot, mortal si es combina amb altres substàncies. Sabíeu que l'aigua també pot intoxicar? Com deia Paracels: "El verí està en la dosi".

En els darrers capítols l'autor continua desgranant la medicina i farmacoepia natural entre altres coses i ens presenta una guia en set passos que ens pot servir d'ajuda per a forrar-nos en el fabulós món de les pseudomedicines...

En fi, es tracta d'un llibre totalment recomanable per a tots aquells que es deixen seduir fàcilment per la publicitat sense aprofundir en què els estan oferint en realitat. Que no ens enganyen, saber de ciència és fonamental!

## Són perillosos els transgènics?

ANDREA BRIONES  
1r BAT - IES Antoni Llidó

**T**ot i la polèmica que els envolta, la comunitat científica no té dubtes respecte als beneficis dels aliments transgènics.

Els aliments transgènics introduïts al mercat no suposen cap risc afegit per a la salut humana o animal als que comporten els obtinguts de manera convencional. Abans de llançar-los al mercat, els productes genèticament modificats han de superar avaluacions de risc més exigents que no els convencionals. L'organisme encarregat d'aquesta tasca és l'EFSA (Autoritat Europea de Seguretat Alimentària) i en <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo.htm> podem consultar els resultats obtinguts amb diferents productes i que confirmen la seua innocuïtat.

Com assenyala l'OMS (Organització Mundial de la Salut) en *20 preguntes sobre els aliments genèticament modificats (GM)*, no hi ha cap estudi, científicament rigorós, que demostre que el consum d'aliments transgènics tinga repercussions nocives per a la salut. De tota manera, millor que parlar de manera general, convé parlar de productes concrets, ja que cada aliment està modificat amb gens diferents.

Entre els avantatges dels cultius transgènics hi ha el fet permeten un ús menor de pesticides, amb la consegüent reducció de la contaminació del sòl i l'aigua. Cosa que podem comprovar a l'estudi *Impact of Bt cotton adoption on pesticide use by smallholders*, realitzat per Crop Protection. Com afirma José A. López, professor de la Universitat Autònoma de Madrid, en una entrevista a El País (19/IX/2012), "als Estats Units porten usant transgènics des de fa més de 20 anys i no s'hi ha donat cap cas d'ingrés hospitalari pel seu consum. En canvi, conreus ecològics com el dels brots de soja a Alemanya, que va causar la falsa crisi del cogombre, acabaren amb morts".

Una altra bondat de la producció d'aliments transgènics són els beneficis per als països en vies de desenvolupament: els aliments transgènics poden ajudar a pal·liar la fam o les mancances alimentàries, ja que la seua productivitat és major, són més resistents, poden contenir més vitamines, etc.

També, poden ajudar al creixement dels països. Com diu Daniel Ramon, valencià i investigador a l'Institut d'Agroquímica i Tecnologia d'Aliments a l'Argentina, l'únic sector agrícola que sobreviu en aquests moments és el de la soja transgènica, i això perquè ha permès incrementar la productivitat un 20%.

No obstant això, no podem ignorar el vessant ètic d'aquesta activitat. Les empreses que comercialitzen aquests productes haurien de ser transparents en relació als processos de producció i distribució, de manera que la societat n'estiga ben informada.



## L'additiu E-960 i l'estèvia



**Claudi Mans**

Universitat de Barcelona

Vaig sentir-ne a parlar, ja fa força anys, a l'Abel Mariné, professor de Nutrició i Bromatologia, i il·lustre badaloní: “No és un tema clar, i encara trigaran a decidir-se, a Europa”. L'estèvia i els seus derivats estaven essent avaluats per la UE per al seu ús com a edulcorant d'origen vegetal i com a medicament.

*Stevia* és tot un gènere de plantes amb més de 240 espècies, i entre elles, la *Stevia rebaudiana*, la més coneguda i usada. Originària d'Amèrica del Sud, va ser portada a Espanya on fou estudiada pel metge i botànic valencià del segle XVI, Pere Jaume Esteve, de qui pren el nom. Les fulles o els seus extractes són molt dolços, i per això s'ha fet servir tradicionalment als països d'origen com a edulcorant en lloc del sucre. Amb un procés d'extracció amb aigua, purificació de l'extracte i posterior recristal·lització se n'extreuen uns compostos que conté, els glucòsids d'esteviol (dels que n'hi ha diversos, essent el *rebaudiòsid A* el més conegut) amb una puresa del 95% o més. Tenen un poder edulcorant 300 vegades superior al del sucre, i pel meu gust és extraordinàriament empalagós. Els seus devots li atribueixen, a més, propietats de regulació de la concentració de la glucosa en sang, i per tant el seu ús per part dels diabètics tindria un doble avantatge: no s'ingeriria sucre, i es regularia la glucosa.

Hi ha un sector de la població que s'ha anat decantant en la seva dieta cap a productes que abans no els teníem com a dieta clàssica. Els motius pels quals han tingut èxit són, bàsicament, els d'oferir uns beneficis per a la salut –pretesos o reals– que els aliments clàssics pretesament no oferien. Naturalment, els aliments tradicionals –pa, patates, arròs, macarrons, salsitxes, sardines, pèsols, i tota la resta– no eren mai anunciats com a productes beneficiosos per a la salut. Era tan evident que el menjar és bo per a la salut! Ha estat després, cap als anys setanta, que es va començar a popularitzar de forma explícita el fet que determinats menjars tenien virtuts per a la

salut: les sardines eren bones pel cor, la llet pels ossos, les taronges per les vitamines que porten, les pastanagues per a la vista i la pell... No és que no es sabés abans, tot això, però no es comprava ni es componia la dieta diària en base a la salut. Al menys, ningú dels que jo coneixia.

Quan comencem a mirar què ens aporta un determinat aliment, s'obre l'aixeta a tota mena d'afirmacions publicitàries per vendre aliments nous. Per exemple, els kiwis –el nom real de la planta és *actinídia*– es promocionen per la vitamina C (68 mg/100 g), tot i que els pebrots en tenen molta més (152 mg/100 g). Avui es consumeix, a més, o en lloc del blat clàssic, cereals com espelta, kamut, quinoa o amarant... Si no has sentit a parlar d'algun d'aquests productes, ja te n'assabentaràs aviat.

### I, com a edulcorant natural, l'estèvia

Per raons comercials, sanitàries i fins i tot polítiques, la comercialització de l'estèvia o els seus derivats al món ha sofert diferents vicissituds. Es comercialitza des de fa temps, tant l'estèvia com els seus derivats, al Japó –des del 1971–, a Sudamèrica, a la Xina i a altres països. El 1995, la *Food and Drugs Agency* dels USA (*FDA*) havia aprovat els glucòsids d'esteviol com a suplement dietètic segur. I el 2008 el rebaudiòsid ha estat reconegut com a segur, exactament com a *GRAS*, “acceptat comunament com a segur” (“*generally recognised as safe*”). Les empreses Coca-Cola i Cargill han estat les primeres a desenvolupar un edulcorant basat en els glucòsids d'esteviol anomenat *Truvia*, PepsiCola un altre anomenat *PureVia*, i hi ha altres productes d'altres marques, com *Rebiana*. S'han començat a usar en alguns refrescos de no massa difusió, per ara, i com a edulcorant de taula.

A Europa la UE avalua els glucòsids d'esteviol des de 2000. Després de llargs estudis sobre la toxicitat, la UE accepta, des del 12 de novembre de 2011, els glucòsids d'esteviol com a additius

## El que ens fan menjar



Exemplar d'estèvia, *Stevia rebaudiana*. Foto: C. MANS.

edulcorants. En la llista d'additius autoritzats a Europa els glucòsids d'esteviol tenen el número E-960. Aquest additiu es pot afegir a molts tipus d'aliments, com ara gelats, certes conserves, begudes, melmelades, sempre que siguin productes que no continguin sucre afegit. La ingesta admissible diària és de 4 mg/kg de massa corporal. Aquest valor es pot superar amb certa facilitat, especialment si es prenen moltes quantitats de begudes no alcohòliques edulcorades amb aquest additiu, i per això ara hi ha obert un procés de reavaluació de la ingesta diària admissible, debat que encara no està acabat i, mentrestant, se segueix acceptant la legislació actual.

Als restaurants i bars dels Estats Units es solen veure quatre bossetes d'edulcorants. Els colors corresponen al tipus d'edulcorant. El verd és el derivat dels glucòsids d'esteviol E-960; el groc, de la sucralosa E-955; el blau és basat en l'aspartam E-951, i el vermell, en la sacarina E-954.

A Europa un altre edulcorant usat habitualment és el ciclat de sodi E-952. La sucralosa comença a ser habitual aquí en refrescos, especialment de la marca Hacendado, marca blanca dels supermercats Mercadona.

Hi ha empreses a Europa que ja comercialitzen edulcorants a base de glucòsids d'esteviol. La marca Natreen té una línia de comprimits i granulats, força cara i, per ara, sembla que poc demanada: la meua farmàcia de capçalera n'ha venut, per ara, pocs. Però el consum n'augmentarà. Els sucres Granini s'anuncien actualment amb estèvia (realment amb els glucòsids d'esteviol). La xocolata Torras sense sucre usa també els glucòsids. I estic segur que aquest Nadal alguna empresa farà torrons sense sucre amb estèvia.

El problema de fer torrons sense sucre és que el sucre -la mel- no hi té només una funció edulcorant, sinó que també li dóna volum i massa, i per tant textura de torró. Es podria fer torró sense mel, només amb ametlles i edulcorant? Evidentment que no. Per això substitueixen mel i sucre per isomaltitol, un polialcohol amb propietats físiques similars al sucre de canya, una mica dolç, i es completa tot plegat amb edulcorants. Fan el mateix amb les xocolates sense sucre, o amb els caramels sense sucre. És la moda actual, que després deixarà de ser moda i passarà a ser un producte més de què ningú farà cas.

L'estèvia com a planta s'ha classificat per part de la UE com a *novel food*, i aquests productes tenen una legislació molt estricta si volen ser aprovats, i encara no ho ha estat. Mentrestant, activistes com Josep Pamies, pagès de Balaguer i militant antitransgènics comercialitzen per Internet de forma al·legal la planta, que els usuaris prenen en quantitats no prou controlades per a tractar la diabetis tipus 2. Els col·lectius que sempre es queixen que les avaluacions dels additius i dels medicaments són massa laxes, ara es queixen de que l'avaluació de l'estèvia és massa lenta... Però si algú vol estèvia, pot anar a una floristeria, on en venen a partir de tres euros. O a qualsevol herbolari. Però vigila si en fas alguna tisana o extracte: en aquestes preparacions domèstiques no saps quina quantitat de principi actiu hi ha al suc.

Estic segur, lector, que no saps quins edulcorants et prens amb les begudes *light*, si és que en prens. Llegeix-ne les etiquetes, si vols estar millor informat, però no t'alarmis: tot és segur, si en fas l'ús normal.



De Sant Antoni al cel: ergotisme i psicodèlia

## A la recerca de sinergies entre les arts i les ciències

Del santoral a la bioquímica, tot visitant la pinacoteca i la història



**Daniel Climent Giner**

Professor (ara, jubilat) de Ciències de la Natura  
Autor d'articles i llibres d'etnobotànica.

### 1. Introit

Tradicionalment associem el foc festiu a unes poques festes, Falles i Fogueres principalment. Però la realitat és que el foc festiu abunda molt més del que creiem.

*Aixames* nadalenques, *palometes* per Tots Sants, *ciriets* de la Candelera, ciri pasqual, fogueres de palmes per a fer la cendra del Dimecres de cendra, etc.

En molts casos, aquests focs van associats a efemèrides astronòmiques: solsticis (les Fogueres de sant Joan, aixames per Nadal), equinoccis (les Falles de sant Josep), primera lluna primaveral (ciri pasqual)... En altres, els focs tenen a veure amb una mena de calendari ocult que marca fites cronològiques quaranta dies abans o després d'alguna de les anteriors efemèrides: Tots Sants i Difunts (quaranta dies després de l'equinocci tardoral), Candelera (quaranta dies després de Nadal /solstici d'hivern)... Hi ha, però, una festivitat fogueril que té un caràcter ben diferent de les anteriors. Es tracta d'un foc que s'encén la vespra del 17 de gener, festivitat de sant Antoni Abat (o el Gran, del porquet, de l'ase...). Aquesta litúrgia fogueril, sovint acompanyada de danses de dimonis, se celebra a alguns pobles del nostre país i també a Catalunya, Mallorca; molts d'aquests pobles van estar vinculats en el passat a una agricultura de subsistència lligada a factors climàtics o edàfics de certa duresa.

Com en el cas de moltes festes històricament arrelades, l'anàlisi dels seus rituals pot il·luminar no sols la sociologia de la religió, sinó també uns altres aspectes associats, dignes d'estudi, com la història social, econòmica i climàtica, la sanitat, la medicina, la botànica, la micologia, la bioquímica, la semiòtica de les obres d'art i les icones, l'antropologia... Per fer-ho cal, no obstant això, deslliurar-se de prejudicis i abordar el tema amb metodologies científiques, és a dir, falsables -que permeten comprovar i refutar les interpretacions-, coherents -internament i amb uns altres camps de coneixements...

Així que, per començar, podem fer-nos algunes preguntes; després, emetre hipòtesis; i per últim tractar de contrastar-les amb dades i interpretacions recollides o generades amb enfocaments epistemològics diferents. Una metodologia, al capdavall, que s'assembla més a la de les ciències evolutives que no a la de les fisicoquímiques.

## 2. Els actors i els factors

### 2.1. ¿Què representen aquest foc i el sant a qui es dedica?

Podem començar per identificar al sant a través de la iconografia i els atributs.

Els atributs d'aquest sant, l'anacoreta per antonomàsia, són (tots plegats o només alguns):

a) vestit amb un hàbit, negre o de color bru terròs; sant Antoni és l'anacoreta per antonomàsia;

b) amb la lletra Tau (T o creu egípcia; signe identitari de la confraria del seu nom), gravada en color blau sobre l'hàbit; o bé un bastó amb eixa forma;

c) amb un bastó que respon a alguna de les morfologies següents: en forma de T, acabat en una voluta espiral (signe de dignitat abacial -o episcopal-) o en una corba que s'assembla a una falç o a una dalla (com les de segar cereals);

d) una campaneta, penjant del gaiato, en la mà, o pròxima al sant;

e) acompanyat d'un porquet, i en ocasions també d'uns altres animals;

f) amb una flama a la mà -oberta i amb el palmell cap amunt- o amb una foguera relativament pròxima;

g) en ocasions, sotmés a "visites" o "temptacions", més o menys surrealistes.

### 2.2. Per què moltes festes dedicades al sant tenen el foc com a element culminant?

Aquestes festes solen consistir en una foguera més o menys gran, que s'encén la vespra de la festa del sant -sovint en sintonia amb dimonis dansant-, i saltant després per damunt les brases o el caliu.

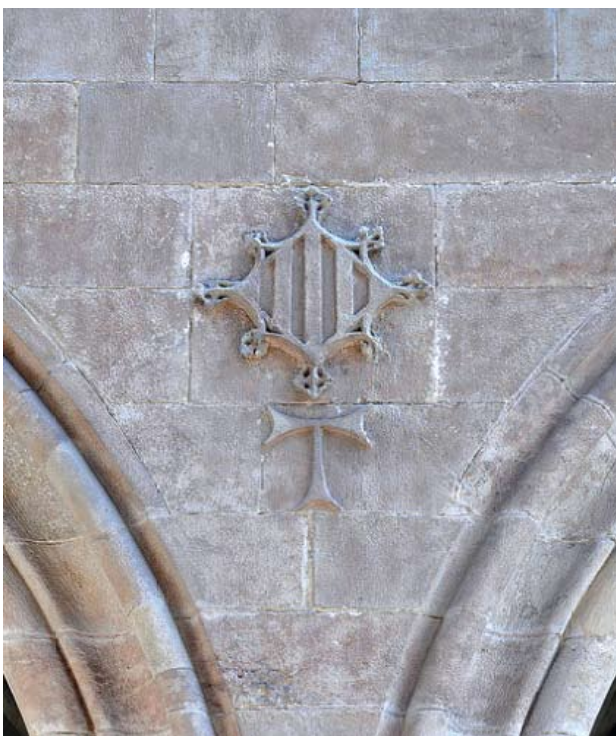
Doncs bé, com veurem a continuació, quasi tot -símbols, atributs, litúrgia- té el seu sentit si s'interpreta com un ritual, un exorcisme, per a contribuir a l'eradicació d'una malaltia antiga de caràcter epidèmic i de la qual parlarem després, l'ergotisme.

Cal considerar que el santoral medieval oferia al creient una mena d'hospital celestial: els sants metges Cosme i Damià com a generalistes, sant Roc i sant Job per a la pesta i la lepra, respectivament, santa Llúcia en la secció d'oftalmologia, Santa Àgata (o Àgueda) en les mamografies, sant Vito contra el tarantisme o tremolor crònica, sant Blai per a la tos, etc., i sant Antoni contra l'ergotisme.

En l'actualitat es venera sant Antoni, sobretot, com a protector dels animals. I en la festa que se li dedica se solen portar a l'església tota classe



Salvador Dalí (1946): *Temptació de sant Antoni*. Musée Royaux des Beaux-Arts. Brussel·les.



Hospital de sant Antoni, a Barcelona.



Hieronymus Bosch: *As tentações de Santo Antão* (1500) [detall del panell esquerre del tríptic]. Museu Nacional de Arte Antiga. Lisboa.





Foguera de sant Antoni, a Canals (la Costera), abans de la crema.



Foguera de sant Antoni, a Canals (la Costera).

d'animals. I, com ja hem dit, en ocasions la festa té el seu punt àlgid en la ignició d'una pila de llenya i branques.

I, metafòricament parlant, eixa flama ens il·lumina, ens orienta per anar a la recerca del significat de les fogueres i del sant en honor del qual es fan.

### 3. Sant Antoni Abad i el foc sagrat

Tot i ser un sant egipci datat entre els segles III i IV, sant Antoni no va ser venerat fins el segle V a l'església cristiana oriental, mentre que a occident no va començar el seu culte fins al segle XI. Els monjos antonians, seguidors de la regla monàstica de sant Antoni, van fundar la Germandat Hospitalària de sant Antoni Abat i es van especialitzar en el guariment d'una estranya malaltia que sacsejava tot Europa durant l'Edat Mitjana, el *mal ardent*, *foc sagrat* o *ignis sacer*, i posteriorment *foc de sant Antoni*.

Es tractava d'una intoxicació massiva, de caràcter epidèmica, que solia aparèixer en èpoques en què un hivern fred era seguit d'un estiu humit i -ara ja ho sabem- en les persones que menjaven pa de sègol (*Secale cereale*; *centeno*, en castellà). En aquelles condicions el sègol és parasitat pel fong *Claviceps purpurea*, que es desenvolupa sobre les espigues, on produeix unes protuberàncies en forma de banya xicoteta, el sègol banyut (*cornezuelo del centeno*, en castellà); uns altres hi veuen la forma d'un esperó de pollastre, anomenat *ergot* en francès i en anglés, d'on prové el nom d'ergotisme com es coneix la malaltia. Les persones afectades per eixe mal, les que menjaven pa de sègol contaminat pel fong, patien un seguit de símptomes peculiars. En primer lloc, al·lucinacions i comportaments anòmals; després, vasoconstriccions en les extremitats, tan greus que els afectats sentien com si es cremaren per dins; com a conseqüència de la manca de reg sanguini, les parts afectades es gangrenaven i s'ennegrien, com si estigueren carbonitzades. I si la malaltia prosseguia, els malalts morien.

Els antonians van aprendre a tractar aquesta malaltia amb uns mètodes innovadors: amputaven els membres gangrenats, banyaven els monyons en vi (un bon desinfectant), els aplicaven unguents de greix de porcs, i alimentaven als malalts amb pa blanc de blat en substitució del pa negre de sègol.

El poder taumatúrgic, guaridor, dels antonians va ser tan gran que es van estendre per tot





Panell devocionari a sant Antoni "del porquet".



Cartell anunciador de la benedicció dels animals per la festa de sant Antoni i el repartiment de pa beneït.



La porta de l'església de Sant Antoni el Gran, a Canals, amb la T emblemàtica del sant.

Europa, amb la fundació de convents i hospitals, sovint amb drets especials i propis, com el de crear porcs en llibertat -identificats per una campaneta penjada al coll- que la gent alimentava i en tenia cura, per tal com pertanyien als antonians.

A la corona catalanoaragonesa, el primer hospital es va fundar a Cervera (1215) i, progressant la fundació d'hospitals cap el sud, va arribar el torn a València abans de 1340 i més tard a Oriola. En aquests hospitals i en les esglésies adjuntes, era freqüent trobar a les parets, com a exvots dels malalts guarits, el membre amputat o una talla representativa.

## 4. Bioquímica, fisiologia i antropologia: de l'al·lucinant LSD a la petita Lucy, els sants i les bruixes

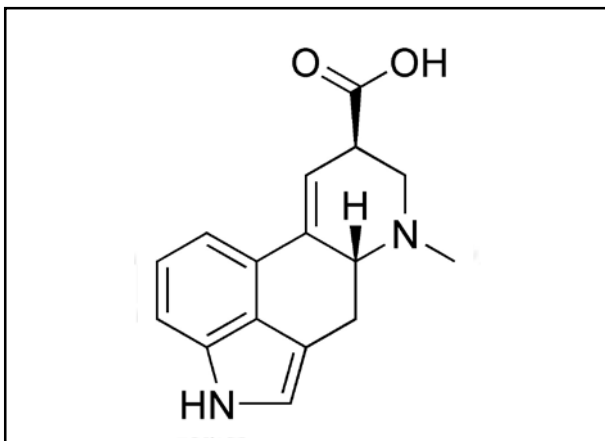
Tot i que la relació causal entre el sègol banyut i l'ergotisme es va establir de forma impecablement científica al segle XX, nou segles abans alguns metges ja havien avançat *hipòtesis* ben encertades: el 1096 Sigebert de Gremblour va intuir certa correlació entre la farina alterada i el *foc sagrat*, hipòtesi que en segles posteriors va tornar a ser emesa per metges diversos i en llocs distints i distants.

El sègol banyut, el fong paràsit del sègol en èpoques climàticament ja definides, produeix una trentena d'alcaloides bioquímicament actius, que formen una mena de variants d'un mateixa estructura química, l'àcid lisèrgic. Un d'aquests alcaloides, el vasoconstrictor ergotamina, ha estat identificat el responsable de l'ergotisme, mentre que un altre, l'ergometrina, produeix contraccions uterines semblants a les de l'oxitocina i també evita hemorràgies *post partum*.

El 1934 el químic suís Albert Hofmann va estudiar algunes de les substàncies naturals de la medicina popular tradicional. Una era l'anomenada (des de 1787) *pulvis ad partum* ("pòlvores per al part") que s'obtenia en triturar el sègol banyut; les matrones feien servir aquestes pòlvores per accelerar el naixement i reduir els perills d'hemorràgies *post partum*; no obstant això, també se sabia que dosis inapropiades podien provocar la mort de les parteres. La toxicitat era deguda a un parell d'alcaloides sintetitzats pel fong, les micotoxines ergotamina i ergotoxina, mortals a dosis relativament baixes.



*Claviceps purpurea* en una espiga de cereal.



Àcid lisèrgic.

banyut també en troben uns altres de menys tòxics i amb propietats ben diferents. Es tracta de dos alcaloides visionaris o al·lucinatoris, l'ergovina i l'amiga de l'àcid lisèrgic, més coneguda per LSA. Doncs bé, en fer una hidròlisi alcalina de l'ergotamina Hofmann va obtenir LSD, una variant de la LSA. Inicialment no li va donar importància, però l'any 1943 va tornar a treballar amb el preparat; casualment el va tocar amb la punta dels dits (no s'havia posat guants, com calia) i, com anotaria més tard: "em vaig veure forçat a interrompre el meu treball en el laboratori [...] i anar-me'n a casa [...] percebia un flux ininterromput de dibuixos fantàstics, formes extraordinàries amb intensos desplegaments calidoscòpics...". Durant les dècades de 1950 i 1960 va ser utilitzat en psicologia i psicoanàlisi, però finalment va ser prohibit, en ser utilitzat pel moviment hippie com a droga psicodèlica i al·lucinògena.

Una mena de llegenda urbana va associar l'LSD a la cançó dels Beatles *Lucy in Sky with Diamonds*, no tan sols perquè el nom de la substància semblava un acrònim de la cançó, sinó perquè la lletra d'aquesta suggeria haver estat feta sobre els efectes d'aquella: "rius amb mandariners, cels de melmelada, ulls calidoscòpics, flors de celofà, corbates de vidre, porters de plastilina..." Curiosament, mentre la cançó estava de moda, un paleoantropòleg nord-americà, Donald Johanson, va descobrir a Etiòpia, l'esquelet quasi complet d'un homínid femella d'uns tres milions d'antiguitat i només un metre d'alçada. Classificat com *Australopithecus afarensis*, va significar una troballa extraordinària per aclarir l'origen dels humans. En homenatge a la cançó dels Beatles que agradava sentir als membres de l'expedició, li van assignar a l'homínid el nom familiarment simpàtic de *Lucy*: una mena de connexió entre el passat més antic i la, aleshores, modernor més recent, la psicodèlica.

Una psicodèlia que, curiosament, semblava tenir antecedents en les representacions pictòriques que al llarg dels segles havien intentat descriure les temptacions de sant Antoni. Comparem, si més no, les sensacions, alguns d'aquests quadres amb les al·lucinacions descrites per Hofmann en la segona experiència amb l'LSD. En ingerir tan sols 250 µg de la substància, va començar a no poder parlar i va demanar al seu ajudant que l'acompanyara a casa. Hi van anar amb bicicleta, i van fer el que potser siga el passeig més famós dels que se n'han fet amb aquest vehicle. El camp de visió i la carretera per on circulava Hofmann van començar a



ondular-se, mentre els objectes anaven paulatinament distorsionant-se, com si foren reflectits per espills còncaus i convexos; tot i que no parava de pedalar la bicicleta, tenia la sensació d'estar-se quiet. En arribar a casa es va gitar al sofà, incapaç de mantindre's dempeus; al seu voltant els mobles giraven, es capgiraven i adquirien formes grotesques alhora que el seu jo es dissolia i tenia la sensació d'estar posseït, en cos i ànima, per una mena de "dimoni" que el duia cap a un remolí de sensacions desconegudes que va concebre com el camí a la mort; a poc a poc va anar frenant-se el vòrtex al temps que es desplegava davant els seus ulls tot un conjunt calidoscòpic de formes i colors, d'il·lusions òptiques fantàstiques, progressivament esmoreïdes, fins recuperar la normalitat.

Sabut açò, visitem ara, tot i que només siga virtualment, algunes de les pinacoteques on es troben quadres al·lusius a les temptacions de sant Antoni (tan sols tres de les desenes on s'hi representa el mateix tema). I, en fer-ho, comparem les modernes descripcions de Hofmann amb les visions que els pintors van aconseguir plasmar en els seus llenços.

Vistes algunes de les temptacions i el sant que les vencia, podem reflexionar un poc sobre una petita (o més aïna, enorme) diferència. Si qui patia les al·lucinacions era un home, aquestes eren considerades temptacions, i tornar a la raó es considerava una victòria sobre aquelles (que, sovint, incloïen no tan sols monstres, sinó també dones).

Considerem, ara, el cas que foren dones les que les patiren. Què serien considerades? La resposta més probable és: bruixes! Quan parlem de bruixes pensem en Europa i en l'Edat Mitjana. Però, curiosament, l'episodi més estudiat correspon a una colònia puritana anglesa de l'estat de Massachusetts: l'any 1692 es va produir al poble de Salem un procés per bruixeria que, tot i ser l'únic a Amèrica, ha esdevingut el més famós. Encara que les causes de la histèria col·lectiva que va acabar amb la vida de 25 persones no estan totalment establertes, la hipòtesi més plausible va ser formulada el 1976 per la psicòloga Linnda R. Caporael en l'article *Ergotism: The Satan Loosed in Salem?*, publicat a la revista *Science*. En l'article, l'autora relacionava els episodis al·lucinatoris descrits per les víctimes, i alguns altres símptomes que podríem interpretar com a gangrena d'extremitats, a una intoxicació per sègol banyut.

La idea va ser recolzada, recollida i aplicada a Europa per la historiadora de la universitat de

Yale Mary Kilbourne Matossian, que en el llibre *Poisons of the past: Molds, epidemics and history* (1989) aportava nombrosos exemples on associava els episodis d'ergotisme a Europa amb la persecució de les anomenades "bruixes". A hores d'ara, aquesta teoria és la que té un suport documental més consistent.

## 5. A tall de conclusions

Fins ací:

a) Hem analitzat la imatgeria antoniana i establert el significat dels atributs associats al sant.

b) Hem relacionat alguns d'aquests atributs amb les característiques d'una malaltia típicament medieval, l'ergotisme, foc sagrat o foc de sant Antoni, el tractament de la qual va ser assumit per l'orde antoniana.

c) Hem comprovat que encara perduren alguns dels sortilegis, ritualitzats i incrustats en les festes en honor del sant: travessar/vèncer el foc, repartir rotllets o pa de blat, beneir/protegir/sacrificar els porcs o fugir dels dimonis que hi apareixen.

d) Hem identificat el causant de l'ergotisme -la micotoxina d'un fong, un alcaloide- i hem presentat uns altres alcaloides fisiològicament actius, tots relacionats amb un nucli químic comú, l'àcid lisèrgic.

e) Hem vinculat l'acció d'alguna d'aquestes substàncies amb les manifestacions psicotròpiques dels consumidors.

f) Hem trobat manifestacions artístiques que tot i fer servir el llenguatge propi de les arts plàstiques, convergeixen de manera inequívoca amb allò que psicòlegs, historiadors o bioquímics han atribuït a les intoxicacions amb el fong sèvol banyut o amb algun dels derivats dels seus components.

g) Hem mostrat algunes de les teories que relacionen la "caça de bruixes" amb episodis d'ergotisme.

En definitiva, esperem haver contribuït a posar de manifest que és possible trobar connexions mútuament enriquidores entre diferents maneres d'entendre o experimentar el món que ens envolta. Seria desitjable que les diferents manifestacions culturals (i la ciència n'és una) aspiraren a formar xarxes d'interaccions que permeteren transitar d'uns camps a uns altres mitjançant cordials relacions entre la raó i el sentiment.





## El ball caòtic dels planetes



Vicent Botella i Soler

Institute of Science and Technology (IST)  
Viena, Àustria

**A hores d'ara, tothom sap què és un planeta i tots tenim una idea, més o menys completa, de l'aspecte o estructura del sistema solar. De fet, gràcies als primers passos en l'exploració de l'espai, hem vist imatges meravelloses dels seus membres. La ciència ficció, per altra banda, ens ha dut de viatge a altres mons tant en la literatura com en el cinema. En un primer moment, però, els planetes foren només uns punts de llum en el cel. Un punts que no es movien igual que la resta, les estrelles.**

Els grecs identificaren cinc planetes<sup>1</sup> i els donaren noms propis: Mercuri, Venus, Mart, Júpiter i Saturn. Ni tan sols imaginaven que la Terra, la nostra casa, formava part d'aquest conjunt. Ens va costar molts segles, molt d'esforç i molts sacrificis aprendre, des de la nostra humil i limitada perspectiva, que aquests planetes, la Terra inclosa, són cossos massius (grandíssimes pilotes de matèria) que es mouen al voltant del Sol, la nostra estrella.

El camí o trajectòria que segueixen els planetes al voltant de la seva estrella l'anomenem **òrbita** del planeta. Des de la Grècia antiga es vénen proposant

models, idees, sobre la forma d'aquestes òrbites. Assumint d'antuvi el sistema copernicà amb el Sol en el centre i els planetes girant al seu voltant, el primer gran èxit conreat en aquest camp és el model de l'astrònom alemany Johannes Kepler (1571-1630). Com bé saben els estudiants de batxillerat, aquest model es resumeix en tres lleis i concorda magníficament amb les observacions disponibles a l'època.

La primera de les lleis de Kepler ens diu que els planetes segueixen òrbites el·líptiques al voltant del Sol i que aquest se situa en un dels focus de l'el·lipse. Les altres dues ens diuen com es mou el planeta en aquesta el·lipse: quan de temps li costa fer una volta completa i quina és la velocitat en els diferents punts de l'òrbita.

La idea de sistema solar que ens deixa el model de Kepler és la de 6 planetes (inclosa la Terra, ara sí) seguint camins el·líptics al voltant d'un Sol fix (Figura 1). Cal parar esment que aquest model no proposa, però, cap mecanisme que explique aquest tipus d'òrbita. Què volem dir amb açò? Bé, estareu d'acord que una cosa és dir, per exemple, que les tomaques són roges i una altra dir què provoca el color roig de les tomaques. El model de Kepler és un exemple del primer tipus d'afirmació (i amb açò no li volem treure cap mèrit!).

El mecanisme o causa d'aquestes òrbites havia d'esperar l'aparició en escena del físic anglés Isaac Newton (1643-1727). Entre moltíssimes altres coses, Newton va proposar les seues famoses tres lleis del moviment i la llei de la gravitació universal. Aquesta última descriu la força atractiva que s'estableix entre dos cossos pel sol fet de tindre massa. La força de la gravetat és tant més gran com més massa tinguen els cossos i més a prop estiguen<sup>2</sup>.

Amb la formulació matemàtica de les seues lleis, Newton va poder deduir les 3 lleis de Kepler des de principis fonamentals en estudiar la interacció gravitatòria entre el Sol i un planeta (amb açò ja sabem per què són roges les tomaques). Aquest és un problema relativament senzill que s'estudia actualment en el primer curs d'universitat i que duu el títol, per raons òbvies, *Problema dels dos cossos*. Les òrbites el·líptiques i també altres tipus d'òrbites, com ara les parabòliques d'alguns cometes, apareixen com a solucions d'aquest problema. És a dir, quan dos cossos (dos i només dos) interaccionen gravitatòriament, les òrbites el·líptiques són una de les opcions disponibles per

al moviment dels cossos<sup>3</sup>.

Podríem pensar que amb açò queda tot resolt: ja sabem les òrbites que segueixen els planetes (el·lipses al voltant del Sol) i, a més, sabem el perquè de la seua forma a través de les lleis de Newton. Però tornem a considerar de nou, per un moment, la força de la gravetat: aquesta actua entre qualssevol dos cossos i en el sistema solar hi ha clarament més de dos cossos! És a dir, els planetes no interaccionen només amb el Sol, també s'atrauen mútuament. I, si ens volem complicar la vida encara més, podem recordar que els planetes tenen satèl·lits que també interaccionen gravitatòriament amb tota la resta.

Aleshores, és bona l'explicació de Newton? Podem menysprear la resta d'interaccions i considerar sols un planeta i el Sol cada vegada que calculem una òrbita? A l'època de Newton semblava que sí, donat que ajustava bastant bé les observacions. Però, i si la interacció entre planetes sí que té un efecte, encara que siga molt petit? Pot aquesta interacció alterar, per exemple, l'òrbita de la Terra?

Aquesta idea, que potser no és preocupació ni usual ni quotidiana, sembla que feia patir al rei Òscar II de Suècia. Amb motiu del seu 60 aniversari, l'any 1887 va convocar un concurs matemàtic en el qual es proposaven diversos problemes no resolts. Un d'ells era l'anomenat problema dels N cossos. És a dir, com es mouen un nombre gran i indeterminat de cossos en interacció gravitatòria (i no sols dos, com ja havia resolt Newton)? El matemàtic francès Henri Poincaré (1854-1912) va guanyar el concurs amb un treball sobre la dinàmica de 3 cossos en interacció gravitatòria. Aquest no era un problema nou, sinó que venia estudiant-se des del s. XVIII. Hom coneixia algunes solucions particulars per a configuracions senzilles dels 3 cossos, però no estava clar si existia una solució general.

Poincaré va estudiar la varietat de trajectòries que aquest sistema podia presentar i va concloure que segons els valors dels paràmetres del sistema (masses, distàncies, etc.) els planetes podien seguir trajectòries impossibles de predir: s'havia descobert el primer sistema caòtic (Figura 2).

Cal fer una pausa en aquest punt per evitar una confusió habitual: les òrbites que anomenem caòtiques, malgrat ser impossibles de predir, no són atzaroses (com la loteria). De la mateixa manera que les òrbites regulars (les el·líptiques, per exemple), les òrbites caòtiques estan regides



Figura 1. Segell de la República Txeca (2009) per commemorar el 400 aniversari de la publicació de l'obra *Astronomia Nova* de Johannes Kepler. Sota la figura del científic es pot veure una representació esquemàtica de l'òrbita el·líptica d'un planeta al voltant del Sol. (<http://www.ntm.cz/en/conference-kepler-prague-2009/the-new-stamp-with-kepler>)

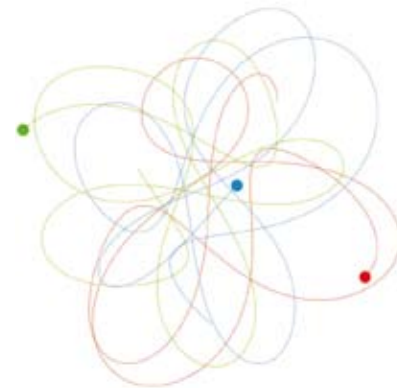


Figura 2. Exemple de trajectòries en el problema de 3. Hi podem apreciar la complexitat del moviment (<http://demonstrations.wolfram.com/PlanarThreeBodyProblem/>).

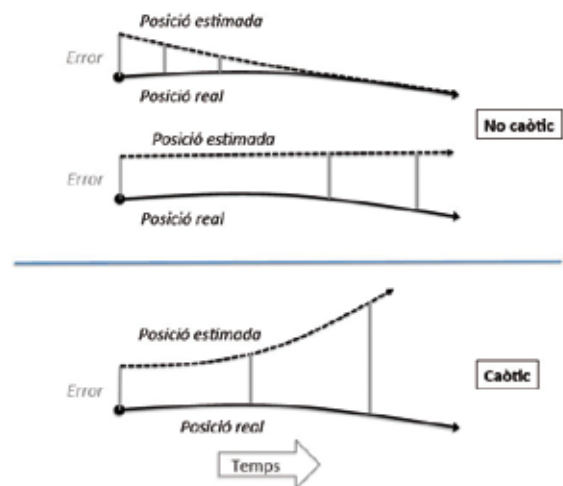


Figura 3. Diferència entre una òrbita regular o no caòtica i una de caòtica. La línia contínua representa la trajectòria real del planeta. La línia discontinua indica la predicció que fem de la trajectòria futura del planeta a partir d'una estimació de la seua posició (i velocitat) actual. Les barres grises ens indiquen l'error que cometem en estimar la posició del planeta i posteriorment l'error en la predicció de l'evolució. En el cas no caòtic, l'error pot disminuir, créixer linealment o mantenir-se constant (ací n'hem representat els dos primers casos). En qualsevol d'aquests tres casos podem fer una predicció raonable de l'evolució del planeta (corregint les estimacions, si cal, amb noves observacions). En el cas caòtic, però, l'error, per petit que siga inicialment, creix exponencialment amb el temps i esdevé complicadíssim predir la trajectòria real.

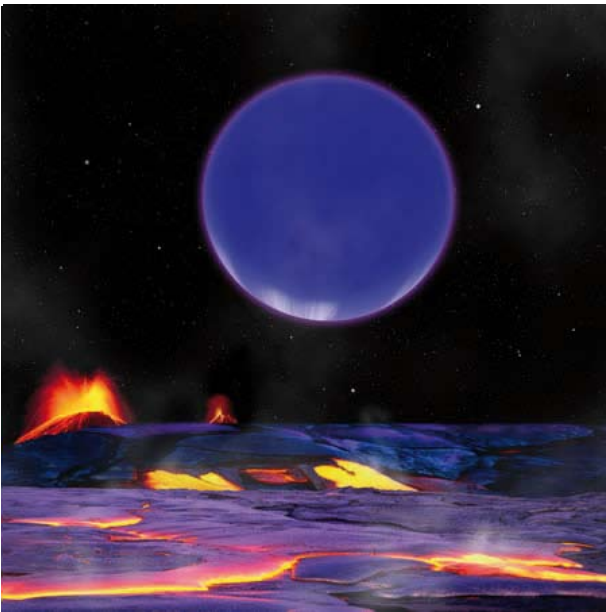


Figura 4. L'observatori espacial Kepler de la NASA. (<http://kepler.nasa.gov>)

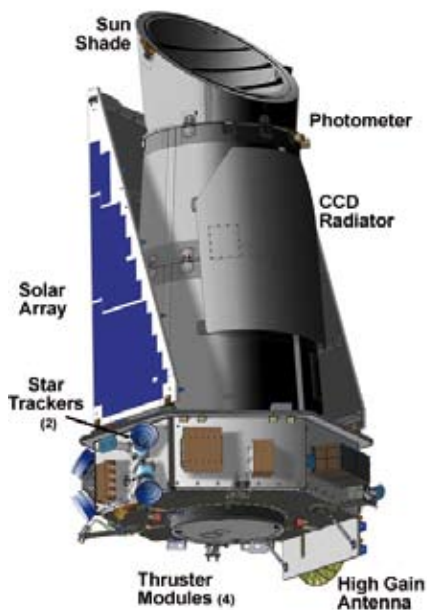


Figura 5. Concepció artística (titulada *Planetrise*) que mostra el planeta Kepler-36c tal i com es veuria des del seu veí Kepler-36b. (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics/David Aguilar)

per equacions matemàtiques que determinen unívocament la seua forma. Però per tal que aquestes equacions, en aquest cas les lleis de Newton, ens informen de com va a moure's un planeta, hem de determinar primer on està el planeta, quina velocitat duu, quina és la seua massa, etc. I ací resideix l'os del problema. Si cometem un petit error determinant aquestes quantitats, en el cas de l'òrbita caòtica aquest error s'amplificarà

ràpidament convertint-se en un error enorme en la predicció de l'evolució futura del planeta. En una situació regular o estable, per contra, la predicció del moviment del planeta és insensible a petits errors en les condicions inicials (Figura 3).

Més enllà d'aquesta discussió estrictament teòrica, què li passa a la Terra? O, més en general, què li passa al sistema solar? A hores d'ara sabem que les òrbites dels planetes del sistema solar són caòtiques. Però tots tranquils, no sembla greu. Les òrbites caòtiques presenten diferents nivells d'impredictibilitat. Açò es pot mesurar amb l'anomenat *temps de Lyapunov* que ens diu el temps a partir del qual la diferència entre l'òrbita real i la predicció és ja inacceptable (segons un determinat criteri matemàtic). Com més gran siga el temps de Lyapunov, millor serà la nostra capacitat predictiva. El temps de Lyapunov, en el cas de la Terra, és d'uns 5 milions d'anys. És a dir, podem predir la seua trajectòria amb gran antelació.

Tanmateix, sense sortir del sistema solar, podem trobar cossos amb un temps de Lyapunov molt més curt. Concretament, dos petits satèl·lits de Saturn en moviment a l'interior dels anells del planeta, Pandora i Prometeu, presenten òrbites fortament caòtiques que sorprengheren els científics de la NASA encarregats del seu seguiment<sup>[1]</sup>.

I fora del sistema solar? Malgrat tota la ciència-ficció que ha situat l'acció en altres planetes al voltant d'estrelles llunyanes (posats a recomanar, recomanem la trilogia *Fundació* d'Isaac Asimov), no fou fins l'any 1992 que es va confirmar la detecció d'un planeta fora de les fronteres del nostre sistema solar. Es tractava en aquest cas de dos planetes orbitant al voltant d'un púlsar (una estrella de neutrons). L'any 1995, els astrònoms Michel Mayor i Didier Queloz anunciaren el descobriment dels primers planetes orbitant una estrella de l'anomenada seqüència principal com el nostre Sol. Quan escric aquestes línies el cens de planetes extrasolars o exoplanetes registra ja 797 planetes orbitant al voltant de 629 estrelles diferents<sup>[2]</sup>. Com seran les òrbites d'aquests planetes? Quina és la configuració de sistema planetari més habitual? Aquest és un exemple de les preguntes que els investigadors intenten contestar actualment. Podeu imaginar que determinar l'òrbita de planetes que orbiten al voltant d'estrelles llunyanes i que sols podem detectar de manera indirecta és poc menys que heroic.

L'observatori espacial Kepler de la NASA, en òrbita des de 2009, està especialment dedicat a



la detecció d'exoplanetes i monitoritza regularment 156 000 estrelles (Figura 4). Gràcies a aquestes observacions s'ha descobert recentment que dos exoplanetes de l'anomenat sistema Kepler-36 segueixen òrbites caòtiques amb un temps de Lyapunov menor de 10 anys<sup>[4]</sup>. Aquests dos planetes tenen 4 i 8 vegades la massa de la Terra respectivament i les seves òrbites estan tan pròximes que el planeta més massiu vist des del més lleuger es veu 2,5 vegades més gran que la lluna plena vista des de la Terra<sup>[3]</sup> (Figura 5). Atesa la seva proximitat, és bastant evident que la interacció gravitatòria entre els planetes no és menyspreable i els investigadors apunten a aquesta com a la causa més probable de la caoticitat de les òrbites.

Així que, efectivament, com ja apuntava el treball de Poincaré, quan més de dos cossos ballen al ritme de la gravetat, les seves trajectòries es poden complicar moltíssim. Una confirmació observacional heroica per a una intuïció matemàtica genial de fa més d'un segle<sup>[4]</sup>!



### Agraïments

Cal agrair una lectura crítica i les suggerències del professor Josep Ros, que han ajudat a millorar i aclarir alguns aspectes d'aquest article.

### Referències

[1] Goldreich, P., Rappaport, N. (2003). Chaotic motions of Prometheus and Pandora. *Icarus*, 162, 391-399.

[2] NASA Exoplanet Archive: <http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu>.

[3] Deck, K.M. et al. (2012). Rapid Dynamical Chaos in an Exoplanetary System. *Astrophys*, 755, L21 (2012)

[4] Carter, J.A. et al. (2012). Kepler-36: A Pair of Planets with Neighboring Orbits and Dissimilar Densities. *Science*, 337, 556.

### NOTES

<sup>1</sup> En realitat la llista de planetes clàssics inclou també el Sol i la Lluna però avui sabem que un és una estrella i l'altra el satèl·lit del nostre planeta. La resta de planetes, Urà i Neptú, no es veuen a ull nu i foren descoberts segles després: Urà el 1781 per W. Herschel i Neptú l'any 1846 per U. Le Verrier i J. G. Galle. El planeta nan Plutó, descobert l'any 1930, fou considerat el novè planeta fins l'any 2006.

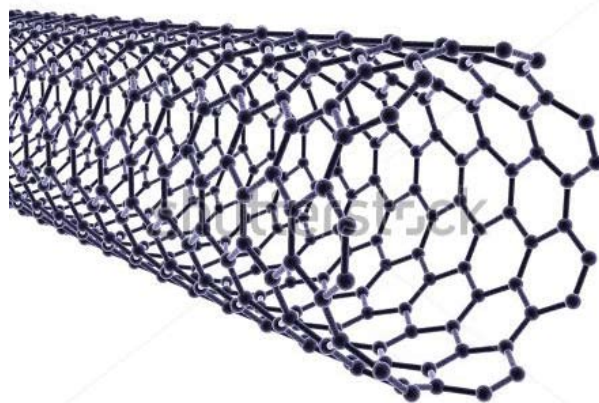
<sup>2</sup> Per ser més precís: la força de la gravetat és proporcional al producte de les masses dels cossos i inversament proporcional al quadrat de la distància entre aquests.

<sup>3</sup> El lector més atent s'haurà adonat que açò no resol del tot el problema del mecanisme: si la gravetat és l'origen de les òrbites el·líptiques, quin és l'origen de la gravetat? Encara no tenim resposta per aquesta pregunta!

## La FDA regula els productes nanotecnològics

CORAL CANTOS

2n BAT - IES Antoni Llidó



Imatge tridimensional d'un nanotub de carboni.  
Imatge: [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

La nanotecnologia tracta de la manipulació i aplicació de materials, aparells i sistemes funcionals a una escala d'entre 1 i 100 nm (1 nm és la centmil·lionèsima part d'1 mm) per tal d'obtenir partícules i estructures amb unes propietats i comportaments únics que permeten noves aplicacions. Es tracta d'una tecnologia que proporciona avanços prometedors en molts àmbits. Tanmateix, aquestes noves partícules presenten un risc: desconeixem la seua toxicitat.

L'alimentació és un dels camps on, fins ara, més aplicacions té la nanotecnologia. S'utilitza per intensificar el sabor de cremes i gelats, reduir el contingut de greixos, produir envasos, etc. També, hom fa servir molt en la cosmètica: obtenció de filtres solars, cremes antiarrugues, etc. El fet que ingerim o ens posem en contacte, amb aquests productes nous, d'efectes desconeguts ha portat la FDA (Agència de l'Alimentació i el Medicament dels Estats Units) a elaborar directrius sobre la seguretat dels productes que utilitzen la nanotecnologia. En concret, la FDA ha intensificat els instruments i mètodes per a avaluar aquests productes i aconsella a les empreses que demostren la seua seguretat i que la consulten abans de treure'ls al mercat. De tota manera, la FDA deixa una gran part de la responsabilitat en les mans de les companyies implicades.

## L'exhauriment de les adreces IP



**Joan Perelló**  
Professor d'Informàtica  
IES Gata de Gorgos

Acostumats com estem al poc rigor científic i tècnic d'alguns periodistes, no m'estranyaria veure algun dia en les notícies televisives d'alguna cadena estatal algun anunci apocalíptic sobre l'esgotament de les adreces dels ordinadors. Abans de que això passe, he decidit elaborar aquest article, on procure explicar la situació actual i l'escenari que, previsiblement, tindrem a mitjà i llarg termini.

Cada ordinador, telèfon mòbil o tablet connectat a Internet disposa d'una adreça que l'identifica unívocament. En l'actualitat, esta adreça és un número binari de 32 bits anomenat adreça IP (d'Internet Protocol), amb la qual cosa podem identificar un màxim de  $2^{32}$  dispositius diferents, és a dir, uns 4 000 milions de dispositius. Malauradament, encara que puguen semblar-ne suficients, l'esquema actual d'assignació és ineficient i moltes es desaprofiten.

Per fer-nos una idea del que passa, podem pensar en l'antic sistema d'assignació de matrícules d'automòbils: utilitzava fins a 4 lletres i 4 números per identificar a cada vehicle. Utilitzats de forma eficient podrien haver servit per matricular uns 3 900 milions de vehicles. En realitat, degut a que es reservaven 2 lletres per identificar a la província i a les desigualtats de matriculacions entre províncies, el sistema només va donar per matricular uns 40 milions de vehicles, és a dir, una mísera eficiència d'un 1%.

L'estat actual de les adreces IP és crític. El passat setembre l'organisme encarregat de repartir les adreces IP en Europa, RIPE NCC, va declarar oficialment la fase d'exhauriment de les adreces: si les operadores (Movistar, Ono,

Vodafone, etc.) ho demanen i compleixen una sèrie de condicions, podran obtenir un últim bloc i no-cap més.

La solució que s'ha adoptat és, en principi, senzilla: utilitzar números més llargs per la direcció. L'estàndard que s'ha proposat s'anomena IPv6, i substituirà a l'anterior IPv4 (no, no hi ha "IPv5"). El protocol IPv6 utilitza, per compte de números binaris de 32 bits, números binaris de 128 bits. Amb això aconseguim un màxim de  $2^{128}$  adreces possibles, és a dir, 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456 adreces, o 50 mil milions d'adreces per cada gram de pes de la terra.

Internet està formada per línies de transmissió i uns dispositius anomenats *encaminadors* (*routers*) que dirigeixen el trànsit entre les diferents línies. En els extrems d'aquesta xarxa de comunicacions tenim els nostres ordinadors. Per saber on han de dirigir el trànsit, els encaminadors examinen el contingut de la transmissió, en concret la de destinació, i en base a això ho envien per una línia o una altra.

Si modifiquem l'estructura de les adreces, els encaminadors actuals no poden interpretar eixes adreces, i per això cal reprogramar-los o substituir-los per uns altres. Atés l'alt cost tant d'una alternativa com de l'altra, és evident que no interessa de cap manera fer canvis freqüents en els protocols d'Internet, i per això, ara que és necessari, s'ha aprofitat per incloure altres millores apart de l'augment del número de adreces. Eixes millores consisteixen, bàsicament, en la millora de la eficiència en transmissions multimèdia (àudio, vídeo, videoconferència, telefonia IP) i en l'augment de la seguretat de les transmissions.

Arribats a aquest punt, ens podem preguntar si hem de fer alguna cosa en casa o en la feina perquè tot continue funcionant. La resposta és que, de moment, no cal fer res. Primer, les companyies de telecomunicacions hauran d'adaptar els seus equips, després possiblement ens canvien el router que tenim a casa i, només en aquest moment, potser haurem de modificar la configuració del nostre ordinador. Si tenim un sistema operatiu relativament modern (Windows Vista, 7 o 8, Linux o Mac), no caldrà instal·lar cap programa, però si disposem de Windows XP si que haurem d'instal·lar el protocol IPv6. Tranquils, és gratuït i en Internet hi ha informació de com instal·lar-lo.



## LES DONES I LA CIÈNCIA

# Pas Garcia Martínez

per Esther Galbis

És professora titular a la Facultat de Física de la Universitat de València. Treballa al departament d'Òptica i investiga sobre els moduladors espacials de la llum per al processament òptic de la informació. És fundadora de l'ASSOCIACIÓ DE DONES INVESTIGADORES I TECNÒLOGUES (AMIT).



-Quan es va crear l'Associació de Dones Investigadores i quins objectius té?

L'associació es va crear el desembre de 2001, quan un grup de dones de diferents disciplines de la Universitat, del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas i la Indústria*, van veure necessari unir-se. Actualment, AMIT compta amb uns 550 associats. Des de la creació, l'associació treballa per promoure la plena incorporació de les dones a la investigació, la ciència i la gestió acadèmica. És una associació no excloent, que pretén ser veu, fòrum de discussió i xarxa de suport per a totes les investigadores i tecnòlogues conscienciades en la necessitat de treballar juntes. Sols així aconseguirem la plena participació de les dones de la Investigació i la ciència. Un dels lemes d'AMIT és que "No ens podem permetre pensar que el temps tot ho arreglarà. Hem d'actuar perquè ¡el retrocés és possible!".

AMIT té diversos objectius, un d'ells és crear una xarxa de nodes regionals per divulgar les finalitats de l'associació, reclamar dades desagregades per sexe a totes les institucions científiques, promoure el compliment de les recomanacions de la Comissió Europea per aconseguir l'equitat de gènere i les normatives espanyoles, així com organitzar seminaris i col·loquis per la reflexió i el debat.

-Per què, aparentment, tan poques dones figuren com a científics de primera fila al llarg de la història? És real aquesta invisibilitat?

M'agrada el terme aparentment que has utilitzat en la pregunta i és que no és cert que no hi ha dones científiques al llarg de la història. La ciència transcorre en moments històrics on els homes no hi eren sols, si no que conviuen amb les seues parelles, amb germanes, amigues, etc. Els científics viuen en un temps i un país determinats, i pertanyen a una societat caracteritzada per l'esdevenir de les èpoques. Tampoc no hem d'oblidar que la història l'han escrita majoritàriament homes que d'alguna manera han propiciat una història masculina. Convide els lectors a llegir *Mujeres en la Historia de la Ciencia*, per tal de fer-se una idea de la gran quantitat de dones que han contribuït a l'avanç científic i que sistemàticament són ignorades pels historiadors.

-Històricament, s'han infravalorat les activitats femenines relacionades amb la ciència i la tecnologia. Sembla com si el prestigi d'una activitat fóra inversament proporcional al nombre de dones implicades. Per exemple, la medicina va ser practicada de manera informal per sanadores, comares o monges en els convents fins la institucionalització de la professió a partir del segle XIII. El cas de la ginecologia és revelador perquè va passar de ser una activitat tradicionalment femenina a una pràctica mèdica i, per tant, pròpia d'homes. Quines en podrien ser les causes?

De nou, ens trobem amb el prejudici que,



## Entrevista

provenint del món professional i científic, es filtra a la societat i és el de creure que la investigació científica ha estat històricament un assumpte d'homes. Açò ho hem d'entendre, en part, com una cosa lògica en el sentit que les dones van tindre prohibit l'accés a les universitats a Europa fins a finals del segle XIX. I quan, finalment, foren admeses varen tindre serioses dificultats. Però, cada vegada són més els estudis que mostren el protagonisme d'algunes dones. Sobretot a França, Anglaterra i Alemanya, a partir de la Il·lustració. Podríem ben bé dir que aquestes foren unes dones privilegiades, ja que gaudiren de les condicions familiars i econòmiques adequades per a instruir-se, cultivar-se i desenvolupar sistemes de pensament i investigacions experimentals, malgrat estar excloses de les institucions acadèmiques i els cercles científics masculins. Un article molt interessant que aborda aquest problema és *Mujeres Invisibles* de Catalina Lara.

**-L'accés de les dones a les acadèmies científiques, com ara, la *Royal Society* o l'*Académie des Sciences*, es va produir de manera molt tardana. En el cas francès, l'any 1979. Malgrat això, ni en els estatuts de la *Royal Society* ni en els de la *Académie des Sciences* no es prohibia l'entrada de dones. Per què es va produir aquesta situació, tot i que algunes dones formaven part dels cercles aristocràtics que constituïren el germen d'aquestes societats?**

Així és. I tant que formaven part dels cercles aristocràtics, però la presència femenina en les societats científiques era menys que impen-sable. A Merton, el reconegut sociòleg, no se li passà per alt denunciar el puritanisme extrem del 62% dels membres fundadors de la *Royal Society*. Així mateix, va subratllar l'excessiva presència de la religió en certes societats o institucions, però no va reparar que no hi havia cap dona. D'aquesta manera, en estar excloses dels òrgans de comunicació científica, també se'ls minvanva les possibilitats de difondre els seus èxits científics. Tot i amb això, algunes dones van haver de fer mans i mànegues per a editar revistes científiques "per a dames", com la anglesa *Athenian Mercury* que es publicava dos vegades la setmana i que tenia una secció en què donava resposta a les preguntes de les lectores. Foren tantes les preguntes fetes que els editors hagueren de pregar que deixaren d'enviar-hi més preguntes.

**-I a les universitats, la situació era igual?**

Efectivament, les acadèmies científiques del segle XVII es basaven en dues arrels: la universitat i la cort renaixentista. En la mesura que les acadèmies entronquen amb la tradició universitària, clerical, l'exclusió de la dona se explica tota sola.

Cal recordar que, el curs 2010-11, es va celebrar el centenari del lliure accés de les dones espanyoles a la Universitat. Amb això es posava fi a la necessitat de les dones de comptar amb els permisos del pare, o de l'autoritat acadèmica, per a poder cursar estudis secundaris i universitaris.

**-Pel que fa a les institucions actuals, no existeixen prohibicions formals a l'accés de les dones a les universitats i als centres d'investigació. Pel que fa a universitats públiques, a mesura que pugem en l'escalafó acadèmic, el nombre de dones és major que la de homes. Tanmateix, quan arribem als llocs de major responsabilitat la proporció s'inverteix.**

Així és. És l'anomenat *sostre de cristall*, un sostre que indica la impossibilitat de pujar i que és de cristall, perquè és transparent i no es veu. No són "actituds que operen sistemàticament en contra de les dones", són simplement, circumstàncies especial subtils i encobertes. De vegades neguem que hi haja discriminació, i tenim un cert ressentiment quan es produeixen queixes i hi ha un cert rebuig a mesures que afavoreixen les dones. Però la realitat ens posa a tots en el nostre lloc. El *sostre de cristall* és un terme molt gràfic i molt cert. De fet, moltes dones no s'adonen de la seua existència, perquè és cert que el terme discriminació espanta a moltes dones quan el senten, i elles mateixa diuen (jo mateixa ho deia) que en la seua carrera professional mai no s'han sentit discriminades. És cert, sí, però per què tu (dona) no t'acredites a catedràtica o a professora d'investigació?, per què no ets tu (dona) la investigadora principal d'un projecte d'investigació?, per què no ets tu (dona) la que surt a l'estranger a fer estades en centres d'investigació?, per què no ets tu (dona) la ponent de conferències?, per què no ets tu (dona) la que es presenta a directora de departament, degana o rectora? Són moltes preguntes sense resposta. La realitat és que, majoritàriament, són els companys homes els que fan aquestes feines. Si comparem homes i dones de la mateixa edat, mateixa antiguitat com a doctors, mateix camp del coneixement i productivitat acadèmica recent en termes

d'articles i llibres publicats, així com tesis i tesines dirigides, s'observa que la probabilitat que un professor titular (que és l'escalafó immediatament inferior a catedràtic) siga promocionat a catedràtic és 2,5 vegades superior. I aquest valor augmenta fins a 4 vegades, quan comparem homes i dones amb fills. Així doncs, sí s'observa que hi ha biaixos en la promoció científica.

L'Acadèmia Nacional de Ciència i Enginyeria d'Estats Units assenyala que una major presència de dones en els mons científic i tecnològic és una condició indispensable per a l'excel·lència científica i, també, per al desenvolupament econòmic d'un país.

**-I què podem dir de l'empresa privada?**

A l'empresa privada també hi ha un sostre de cristall per a les dones, sobretot, a les grans empreses i als consells de direcció. Una cosa que dificulta l'estudi i l'anàlisi de la situació és la manca de dades. Tot i amb això, segons dades de l'any 2009, el 32,2% dels treballadors autònoms eren dones, el que passa és que a nivell de xicoteta i mitjana empresa es dona el model que Weber va denominar relació de dominació i subordinació, i és que normalment l'organització de les empresa mostra que les dones son el grup dominat i els homes el col·lectiu dominant.

Quant als consells de direcció de les empreses, açò és una batalla despietada que s'està vivint sobretot a Brussel·les on Viviane Reding, la vicepresidenta de la Comissió Europea i titular de Justícia, vol que en 2020 el 40% dels membres del consell de direcció de les grans companyies europees siguen dones. A principis d'aquest any 2012 sols en són el 13,7%. Alguns països, però, s'oposen a les quotes. Això també és un tema interessant per a tractar. A mi no m'agradaria que existiren, però les veig necessàries, encara que alguna gent creu que és una imposició paternalista i degradant per a les dones. Es tracta, una vegada més, de la autocrítica desproporcionada a què sovint ens torturem les dones, pensant que volem arribar als llocs de dalt pel nostre mèrit i no pel fet de ser dones. No ens adonem que ja estem dalt, que ja hem arribat per mèrits propis, però la porta sempre està tancada i sols necessitem que, legislant adequadament, s'obriga la porta.

**-Als Instituts del CSIC, com és la situació? És diferent la proporció d'homes i dones depenent de l'àrea d'investigació?**

El CSIC ha fet un gran avanç respecte a la igualtat entre homes i dones. De fet, l'origen

de l'associació naix de la inquietud, majoritàriament, de les dones de CSIC, que han passat, des del 2002, de ser el 13,7% dels professores d'investigació (la màxima figura laboral) al 23,7% al 2011. El CSIC ha sigut pioner a Espanya a conscienciar-se de la necessitat de prendre mesures de gestió i quotes. El 2002, la Junta de Govern del CSIC, que en aquella època era presidida pel professor Rolf Tarrach, va aprovar la creació de la *Comisión de Mujeres y Ciencia*.

**-En les eleccions de les alumnes d'Institut, hi ha una preferència clara, en l'últim curs de batxillerat, per la opció biosanitària. Troba vosté que hi ha una certa relació entre aquesta tria i el rol tradicional de les dones, especialment en països de tradició catòlica?**

És cert que les dades diuen que l'opció biosanitària és la més demandada per les alumnes. De fet, a la Universitat de València, el curs 2010-11, el 61% de l'alumnat de Fisioteràpia i de Medicina eren dones. Però aquestes xifres es donen també en les Filologies, el Periodisme, etc. És que hi ha més xiques estudiant a la Universitat, en són el 60% del total de l'alumnat. És cert que aquest percentatge passa al 15% en titulacions, com ara, telecomunicacions, o les enginyeries, i és una llàstima perquè el jovent en edat primerenca i també a l'adolescència pateixen aquestes diferències imposades per l'entorn social. Per exemple, molta gent pensa que els xics són millors que les xiques en assignatures com Matemàtiques o Física, tanmateix, els estudis demostren que són iguals, i fins i tot les xiques obtenen millors notes que ells. No ens podem fer una idea de com estem influïts pels mitjans de comunicació, publicitat sexista, etc.

**-Tradicionalment, la ciència té fama d'un coneixement racional i objectiu. Malgrat això, l'estructura i el llenguatge de la ciència poden presentar trets sexistes? Hi ha un cert biaix de gènere en diferents aspectes de la investigació?**

No hi ha una manera diferent d'investigar entre homes i dones. Això és el que ens volen fer creure. També hi ha diferències en la investigació entre els mateixos homes entre si. No hi ha una forma diferent d'interpretació de dades, de definició de problemes, etc.

Des dels grecs s'ha parlat de la suposada inferioritat intel·lectual de les dones. Però, aquesta opinió no està tan allunyada en el temps. En 2005, el president del National

Em sorprén la passivitat de la societat davant les barrabassades que s'han dit sobre la capacitat intel·lectual de les dones.



Pas García en una conferència sobre dones investigadores.

Economic Council del Govern nord-americà, L.H. Summers, va afirmar, en un discurs en la Universitat de Harvard, que l'escassa representació de les dones en la ciència era deguda a causes biològiques. Finalment, va a haver de dimitir. Hi ha diferències en las capacitats cognitives, o en els trets psicològics que poden influir en la tasca científica de les dones?

S'han dit moltes barrabassades respecte a la capacitat intel·lectual de les dones, i de veritat em sorprén la passivitat de la societat davant aquestes afirmacions. Però el pitjor de tot és que moltes vegades s'arriba a pensar que és així.

**-Com es va desenvolupar la seua vocació científica? Hi havia alguna antecedent en la seua família? a quin tipus de col·legi va anar?**

He de dir que he estat una persona afortunada perquè ma mare i mon pare sempre m'han animat a treballar pel que creia sense reparar en el fet de ser dona o home. He estudiat a l'escola mixta. Respecte a la vocació científica, crec que han influït els meus professors de Secundària per decidir-me a estudiar Física. I sobretot, i més important, el suport dels meus pares a animar-me a estudiar allò que de veritat m'omplia i m'agradava.

**-Quins obstacles i ajudes va trobar per a la seua incorporació i posterior integració en un equip de treball?**

Cap obstacle, tot al contrari i això que al grup d'investigació on em vaig incorporar era l'única dona. Pense que he estat molt afortunada per haver desenvolupat la meua tasca investigadora en grups en què sempre he trobat homes i dones conscienciats amb la necessitat de promoure i ajudar a augmentar la visibilitat de les dones en ciència. Estaré tota

la vida agraïda a eixes persones.

**-Quins canvis ha hagut d'anar introduint per a compatibilitzar la carrera professional i la vida privada? És més difícil la conciliació en el camp científic que en altres professions?**

Una societat en què les dones hem de triar entre allò personal i allò professional per la restricció biològica de la nostra edat a tindre fills, té un problema. I jo, com moltes dones, vaig haver d'optar.

Respecte a la professió científica, és molt interessant estar en contacte i realitzar estades d'investigació a l'estranger, però per fer això has de ser una persona amb pocs lligams familiars. Així que les dones hem de posposar la maternitat fins edats més madures i a les quals ja no es té l'energia ni la força dels anys passats.

També he de dir que sóc un persona afortunada ja que la meua parella sempre m'ha animat a dur a terme tots els meus reptes professionals, i que, quan han vingut els nens, ha estat sempre ell el que majoritàriament s'ha encarregat de la feina de la criança i de l'entorn domèstic. Però, sé que això no és l'habitual.

**-Finalment, què diria a les alumnes de batxillerat que volen dedicar-se a la ciència en la situació actual?**

Crec que és fonamental arribar a l'alumnat de batxillerat, és més, considere imprescindible fer tots els esforços que puguem a aquestos nois i noies perquè són el futur del desenvolupament científic al nostre país. Personalment, els diria que no es deixen dur per estereotips, ni pels mitjans de comunicació, la moda, ni fins i tot per l'entorn familiar. Si els agraden les ciències, doncs endavant! Han de ser valentes i tindre llibertat per a triar.



# Igualtat de gèneres en Matemàtiques i en Ciències



**Remei Galiana**

Psicopedagoga - IES Antoni Llidó

**L**a influència del gènere en els resultats en ciències i matemàtiques és un tema molt discutit. Hom emfasitzen les diferències de gènere en els estils d'aprenentatge, citant proves que evidencien que les xiques treballen millor en contextos cooperatius, i els xics en contextos competitius.

Les diferències de gènere en l'habilitat i el rendiment matemàtic i científic segueixen sent una preocupació dels científics, que tracten d'abordar la representació insuficient de les dones en els més alts nivells de matemàtiques, de ciències i d'enginyeria.

L'estereotip vigent de la falta d'habilitat matemàtica de les xiques persisteix, amb un ampli suport dels pares i mares i una part del professorat.

Des dels primers estudis realitzats als anys 70 i 80 del segle passat, s'han succeït canvis crucials que mereixen una nova anàlisi de gènere en el rendiment matemàtic i científic.

La revista *Science* ha publicat els resultats de la investigació que duen a cap els Departaments de Psicologia, de les Universitats de Wisconsin i de Califòrnia, sobre el rendiment de les xiques en aquestes àrees. Les investigadores Janet S. Hyde, Sara M. Lindberg, Marcia C. Linn, Amy B. Ellis i Caroline C. Williams duen anys treballant en aquest camp. Des de 1990, les investigacions indicaven que la diferència de puntuacions entre xics i xiques era pràcticament insignificant:  $d = -0,05$  (un valor de  $d$  inferior a 0,10 indica que les diferències són insignificants).

No obstant, les diferències existien en la resolució de problemes complexos, durant els anys d'ensenyament secundari (14-18 anys),  $d = +0,29$ , a favor dels xics. Cosa que podria explicar la baixa representació de les xiques en les carreres científiques, anomenades carreres STEM (acrònim de ciències, tecnologia, enginyeries i matemàtiques en anglès).

Però, des de l'any 2001, amb l'aprovació de la Llei Federal *No Child Left Behind* (Cap infant no s'ha de quedar endarrerit), els estats estan obligats a aplicar avaluacions anuals. Estes proves han proporcionat una oportunitat excepcional als investigadors per analitzar les diferències de gènere actuals en el rendiment en matemàtiques i ciències, a causa de

l'extraordinari nombre de participants en les proves. La llei obliga els estats a fer públics els resultats. Les investigadores van demanar als Departaments d'educació de cada estat, els resultats per graus, acompanyats de la informació estadística de gènere i ètnia.

Les puntuacions significatives per a la diferència de gèneres, representades en les proves de 7 milions d'alumnes en l'avaluació estatal, permeten obtenir un valor de  $d = 0,0065$ . Curt i ras, no existeixen diferències de gènere.

Descartades les diferències de gènere degudes a una menor puntuació de les xiques en ciències, una altra explicació per a la baixa representació de les dones en els nivells més alts de les carreres STEM s'ha centrat, no en la magnitud  $d$ , sinó en la variància, és a dir, en la dispersió de les puntuacions obtingudes per ambdós gèneres. La hipòtesi que la variabilitat de les habilitats científiques és major entre els xics que entre les xiques, i que això té com a resultat la preponderància dels xics en els nivells més alts de rendiment, va ser proposada fa 100 anys.

Els resultats obtinguts en els diferents estats i per a tots els graus escolars confirmen la validesa d'eixa hipòtesi.

## Conclusió

Les anàlisis de les doctores Hyde, Lindberg, Linn, Ellis i Williams mostren que per als graus de 2n a 11é, (7-17 anys), la població escolar no mostra diferències de gènere significatives en les habilitats matemàtiques i científiques. Aquests resultats són coherents amb les hipòtesis de similitud de gèneres.

Hi ha evidència d'una variabilitat lleugerament més ampla en les puntuacions dels xics, encara que les causes romanen inexplicades.

Les diferències de gènere en el rendiment, fins i tot en l'alumnat de puntuacions més altes, no expliquen el desequilibri existent en la participació de les xiques en els camps de les carreres STEM.

Així, podem concloure que les xiques i els xics tenen habilitats cognitives i característiques psicològiques similars, per tant, cal un enfocament diferent, que busque la causa de la baixa representació de les xiques en factors aliens al gènere, per a poder ajudar-les a perseverar en carreres STEM.



## Estadística: val la pena saber-ne?



Pere Grima

Universitat Politècnica de Catalunya

**Sovint quan es parla d'estadística les “vibracions” no són bones. Amb les matemàtiques pot passar una cosa semblant (molta gent pensa que costa d'entendre, que són molt abstractes, fins i tot algú pot pensar que costa trobar-hi aplicacions...) però almenys tothom està d'acord en que les matemàtiques són serioses. Quan es parla de futbol i es diu que un equip és “matemàticament campió” es vol dir que segur que ho serà, passi el que passi, no hi ha cap dubte. Però una altra cosa és l'estadística. Que l'estadística digui que aquest equip guanya sempre a casa no vol dir que aquesta vegada també guanyi, només són “estadístiques”.**

I si l'estadística és similar a les matemàtiques quant a dificultat (els llibres d'estadística també van plens de números i de fórmules) però sembla que els seus resultats no són segurs i no te'n pots refiar... val la pena aprendre estadística?

### Què és l'estadística?

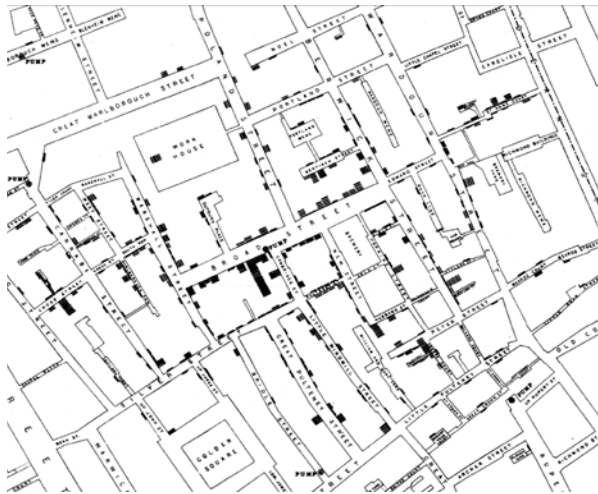
Estarem d'acord en el fet que, per prendre decisions, ja sigui en l'àmbit de la sanitat pública (què cal fer per a lluitar contra una determinada malaltia?), l'administració pública (es pot dir que hi ha hagut irregularitats en unes eleccions?) o gestió del medi ambient (cal protegir un cert tipus d'animal?) sempre és millor basar-se en un coneixement objectiu de la realitat que no pas en prejudicis, interessos o suposicions, i coneixement objectiu vol dir dades que reflecteixin la realitat tal com és.

L'estadística és la disciplina que s'encarrega d'estudiar com recollir les dades (quantes? de quina manera per assegurar la seva representativitat?) i com analitzar-les per poder respondre a les preguntes que ens plantejem. Moltes persones identifiquen l'estadística només amb aquells aspectes que més apareixen en els mitjans de comunicació, però, més enllà de percentatges, sondejos electorals i indicadors econòmics, l'estadística juga un paper fonamental en molts camps del coneixement, com ara el control de qualitat, el descobriment de nous medicaments, la biologia, la sociologia, els estudis relacionats amb el medi ambient, l'economia, els estudis de mercat i molts d'altres entre els que també s'inclou la física i l'explicació de l'estructura de la matèria. Veiem alguns exemples.

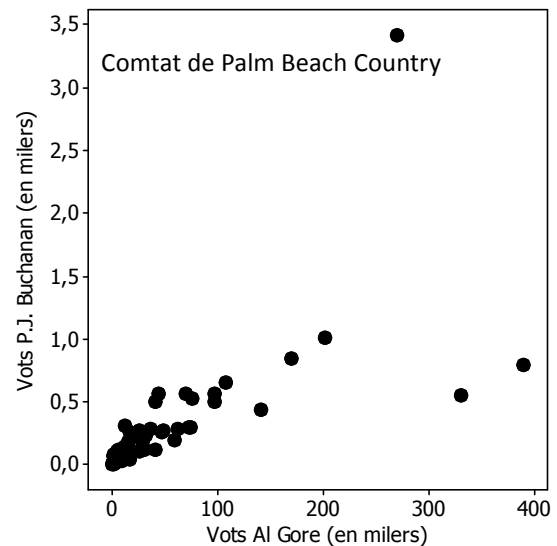
### Estadística i salut, un cas històric: Còlera a Londres

A finals d'agost de 1854 es va desencadenar una terrible epidèmia de còlera al centre de Londres. Va produir més de 500 morts en només 10 dies i el pànic es va apoderar de la població. John Snow<sup>1</sup> era un metge escèptic amb les teories que dominaven en aquesta època i segons les quals el còlera era provocat pel *miasma*, un gas que se suposava que es despenia dels cossos en descomposició.

La realitat que ell observava no quadrava amb la teoria i va sospitar que segurament l'explicació havia de ser una altra. Com a bon



Fragment del mapa de la zona on es va produir l'epidèmia, realitzat pel Dr. Snow. S'indica la posició de les fonts (PUMP). Les ratlletes representen el nombre de morts a cada casa.



Vots de Patrick J. Buchanan enfront dels d'Al Gore en cadascun dels 67 comtats de l'Estat de Florida. El comtat de Palm Beach és el de la part superior.

científic, va decidir estudiar la realitat de manera objectiva i, entre altres coses, va aconseguir una llista dels morts per còlera. Quan va situar el lloc de residència de cada un d'ells sobre un mapa de la zona va observar que estaven agrupats al voltant d'una font que va considerar sospitosa. També hi havia excepcions, però les va analitzar una per una: va comprovar que algunes de les persones que van morir fora de l'àrea d'influència d'aquesta font tenien el costum d'agafar l'aigua d'allí, perquè la consideraven millor. També van emmalaltir uns nens que vivien lluny, però la font estava en el camí de casa a l'escola.

Amb un complet i detallat estudi el Dr. Snow va convèncer les autoritats que la causa de l'epidèmia estava en aquesta font situada a Broad Street. El 7 de setembre es va treure la maneta que obria l'aixeta i el nombre d'afectats va caure en picat. Mai més no hi van haver epidèmies de còlera a Londres i ràpidament aquesta amenaça va desaparèixer d'Europa. I va ser amb esperit científic, buscant dades i analitzant-les de manera intel·ligent -fent servir l'estadística- com es va aconseguir.

### Estadística i Política: Eleccions presidencials als EUA

Un dels aspectes més comentats en els mitjans de comunicació sobre les últimes eleccions americanes (novembre de 2012) és

com els models estadístics i, especialment, els d'un matemàtic anomenat Nate Silver, han estat capaços de predir els resultats amb molta precisió<sup>2</sup>. Però ara voldria comentar els resultats electorals de l'any 2000 amb el demòcrata Al Gore contra el republicà George Bush, que va guanyar Bush, però amb un resultat molt ajustat i també molt discutit. A l'Estat de Florida, amb uns 6 milions d'electors, Bush va guanyar per 537 vots de diferència, i qui guanyava en aquest Estat tenia la majoria necessària per a ser president. Hi va haver impugnacions i els jutges van haver de decidir. Sense entrar en consideracions jurídiques, el gràfic mostra els vots que va obtenir Al Gore contra els d'un altre candidat, Patrick J. Buchanan, en cadascun dels 67 comtats de l'Estat de Florida<sup>3</sup>.

El primer que salta a la vista és que el valor de Palm Beach no segueix el patró general. Els punts es presenten agrupats marcant una tendència segons la qual a Palm Beach es podien atribuir a Buchanan uns 1500 vots, però va obtenir-ne 3411. Alguna cosa singular havia de tenir Palm Beach, però no hi havia cap raó perquè Buchanan tragués en aquest comtat un percentatge de vots molt superior als altres. Ell mateix i el seu equip van declarar que obtenir 1000 vots era una previsió optimista. Aviat va estar clar que la singularitat era el disseny de la papereta utilitzada per a votar en aquest comtat. Calia perforar un cercle segons el candidat escollit



però l'assignació de cercles a cada candidat es prestava a confusió i moltes persones, segurament més de 2000, van votar a Buchanan quan en realitat volien votar a Al Gore. Una simple anàlisi de les dades -fent servir l'estadística- mostra que alguna cosa devia passar. No és clar que els jutges que van decidir ho tinguessin en compte.

## Estadística i Ecologia: Quants peixos hi ha en un llac

Comptar quants peixos hi ha en un llac no sembla una tasca fàcil, especialment si és gran i d'aigües tèrboles, però els biòlegs saben com fer-ho. Utilitzant tècniques estadístiques, és clar. Un mètode molt utilitzat és l'anomenat de *pesca i repesca* (o, en general, de *captura-recaptura*, perquè no només serveix per a peixos). El procediment és el següent:

- Pescar una mostra de peixos, marcar-los i tornar-los a l'aigua.
- Deixar passar un temps (poden ser uns dies) fins que sigui raonable considerar que els peixos marcats s'han dispersat per tot el llac, i tornar a pescar una altra mostra (la *repesca*) d'un nombre que no necessàriament ha de ser igual al de la pesca.
- Fer els càlculs: Si al llac hi ha  $N$  peixos i en marquem  $M$ , la proporció de marcats és  $M/N$ . A la repesca capturem  $C$  peixos que podem considerar una mostra representativa de tots els peixos del llac i entre ells trobem  $R$  marcats. És raonable considerar que la proporció de peixos marcats a la segona mostra és similar a la proporció de peixos marcats al llac, és a dir:  $M/N \approx R/C$ , de manera que el nombre de peixos que hi ha al llac estarà al voltant de:  $N \approx (M \cdot C)/R$ .

Però... què vol dir "estar al voltant de"? Basant-se en unes hipòtesis raonables i amb arguments matemàtics, la teoria estadística s'encarrega de respondre aquesta pregunta i també de trobar estimadors més precisos, tot i que també més complicats de deduir. De tota manera, per fer-nos una idea de la precisió d'aquesta estimació podem fer un petit programa d'ordinador que simuli el procés sobre un nombre de peixos fixat per nosaltres. Amb aquest procediment, es pot repetir la pesca i repesca tantes vegades com es vulgui i veient el nombre de peixos

que s'hauria estimat en cada simulació es pot determinar la magnitud dels errors que s'hi cometen i amb quina freqüència s'hi presenta cadascun d'ells.

## Més aplicacions

Hi ha llibres dedicats a explicar casos d'aplicació de l'estadística en àmbits diferents. Uns de molt coneguts són els intitolats *Statistics: A Guide to the Unknown*. El primer dels dos volums de què consta ha estat traduït al castellà i publicat per Alianza Editorial (crec que està exhaurit). Més fàcil de trobar és el que va editar la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), amb exemples d'aplicació basats en projectes de fi de carrera i explicats pels mateixos autors. N'hi ha una versió en català (*Fent servir l'Estadística*) i en castellà (*Estadística en Acción*) i ambdues es poden abaixar de [www.upccommons.upc.edu](http://www.upccommons.upc.edu) <sup>4</sup>.

## I encara més

Fa un temps vaig preguntar a un estudiant de la Diplomatura d'Estadística de la UPC (ara Grau) per què havia decidit estudiar estadística. Em va dir que volia saber com es cuina la informació que ens donen, saber valorar si unes dades són fiables i tenir esperit crític per a valorar la informació que ens arriba. Doncs, sí, senyor. També per a això serveix l'estadística.



## NOTES

<sup>1</sup> Mes informació sobre John Snow i l'epidèmia de còlera de 1854 es pot trobar a: <http://www.ph.ucla.edu/epi/snow.html>. D'aquesta pàgina web he tret el mapa.

<sup>2</sup> Veure, per exemple, El País del 13 de novembre de 2012: [http://elpais.com/elpais/2012/11/12/opinion/1352747017\\_116039.html](http://elpais.com/elpais/2012/11/12/opinion/1352747017_116039.html)

<sup>3</sup> La idea està treta de D.S. Moore: "Learning from Data", que presenta aquest mateix gràfic (a "Statistics: A Guide to the Unknown", de Roxy Peck et al., 4a edició). Les dades per reproduir el gràfic les he tret de: <http://uselectionatlas.org/RESULTS/>

<sup>4</sup> "Estadística en acción": <http://upccommons.upc.edu/e-prints/handle/2117/7915> "Fent servir l'estadística": <http://upccommons.upc.edu/e-prints/handle/2117/7854>

# El riu Girona: un riu mediterrani costaner a protegir (I)



## Hermenegild Maria

Professor de Física i Química  
IES Historiador Chabàs - Dénia

Aquest article és el primer d'una sèrie on pretenem fonamentar la necessitat de protegir els trams mitjà i baix del riu Girona per tal de preservar els valors ambientals d'aquest espai natural i alertar sobre les amenaces que pateix.

El Girona és un riu de la Marina Alta que naix al terme municipal de la Vall d'Alcalà, a aproximadament 650 m sobre el nivell de la mar, i desemboca a la Mediterrània a la Punta de l'Almadrava, al límit entre els termes municipals dels Poblets i Dénia, després de recórrer 34,7 km. Té una conca hidrològica de 105 km<sup>2</sup> de superfície.

El tram alt, des de la capçalera a l'embassament d'Isbert, discorre en la major part encaixonat al barranc de l'Infern, excavat per l'erosió fluvial de les aigües del riu. Aquest tram, de 14,31 km, recorre els termes municipals de Vall d'Alcalà, Vall d'Ebo i Vall de Laguar, estant ja protegit per la seva inclusió en el LIC Valls de la Marina i la ZEPA Muntanyes de la Marina.

El tram que volem proposem com a espai natural protegit (ENP) comprèn els cursos mitjà i baix del riu, des de l'embassament d'Isbert a la mar, i discorre al llarg de 20,38 km per una plana al·luvial creada pels sediments aportats pel mateix riu. Travessa els termes municipals d'Orba, Benidoleig i els dels pobles de la Rectoria (Tormos, Sagra, el Ràfol d'Almúnia, Benimeli i Sanet i els Negrals), on rep les aigües del principal afluent, la Bolata. Finalment, travessa els termes de Beniarbeig, Ondara, el Verger, els Poblets i Dénia.

El règim hidrològic del tram proposat com ENP té màxims de cabal durant la tardor i la primavera i mínims durant el període d'estiatge, arribant a faltar l'aigua superficial durant els mesos d'estiu. Això es correspon amb el règim de pluges, un màxim pluviomètric en els mesos d'octubre i novembre, un hivern relativament sec, un repunt de les

precipitacions durant els mesos d'abril i maig i, finalment, un estiu extremadament sec. Per a una millor comprensió de la dinàmica del riu Girona, ressenyarem que en el passat any hidrològic 2011-2012, un any de poques precipitacions, ha hagut aigua en circulació fins a la primera quinzena del mes d'agost, quedant posteriorment relegada l'aigua a les gorgues permanents, o tolls, alimentats per la circulació subterrània i que actuen de reservoris per a la vida aquàtica fins les pluges de tardor.

També reflecteix el règim hidrològic del riu Girona en els seus trams mitjà i baix la geologia de les serres on es recarreguen els aqüífers que li aporten els cabals. L'aqüífer Almudaina-Alfaro-Migdia-Segària pren el nom de les serres càrstiques on es recull l'aigua de pluja que descarrega majoritàriament en les fonts de la Bolata (la segona surgència d'aigua de la província d'Alacant, després de les fonts de l'Algar). L'aigua de pluja, després de filtrar-se en les roques calcàries i recórrer uns pocs quilòmetres sota terra, troba capes impermeables d'argiles que l'obliguen a eixir a la superfície, bàsicament en la Bolata (Tormos), les fonts de Sagra i la font del Ràfol, on naix la cava de Sanet. Aquests cabals, almenys la part no aprofitada per al regadiu, discorren pel barranc de la Bolata, que desguassa al Girona aigües avall de la població de Sanet i els Negrals. Aquestes, i les aportacions d'altres fonts menors, conformen pràcticament tot el cabal que porta el riu en aquest tram. Només arriben cabals del tram alt en època de pluges torrencials i avingudes, i durant pocs dies o, excepcionalment, setmanes. Aquest tipus d'aportacions, juntament amb l'absència d'abocaments industrials en tot el recorregut, comporta una bona qualitat de l'aigua en aquest tram.

Per definir els paràmetres de qualitat de l'aigua que circula en superfície pel Girona ens basarem en el treball inèdit de Pasqual (2008). Aquest treball va ser subvencionat pel programa *Joves Investigadors de la Caixa d'Estalvis del Mediterrani (CAM)*, on va participar l'autor d'aquest article juntament amb alumnes de batxillerat i professors de l'IES Xebic d'Ondara i d'altres IES de la comarca.

Els treballs de camp es van realitzar durant la tardor, l'hivern i la primavera de l'any hidrològic 2007-2008. Es prospectaren tres estacions de mostreig, situades a la Vall d'Ebo, Sanet i els Negrals i Ondara, encara que només ens referirem a les dues últimes, ja que són les que estan situades en el tram objecte d'aquest article.

## Caracterització fisicoquímica

Els resultats denotaren l'excel·lent qualitat de l'aigua del riu Girona. Com a resum, podem donar els resultats de la **taula 1**, valors mitjans, ja que hi va haver poques variacions en els valors dels paràmetres per a cada estació.

Paràmetre fisicoquímic	Estació <i>Sanet i els Negrals</i>	Estació <i>Ondara</i>
Cabal (m <sup>3</sup> /s)	1,0	2,0
Conductivitat ( μ S/cm)	436	472
pH	8,05	8,23
Oxigen dissolt (mg/L)	10,6	11,3
Nitrats (mg/L)	16	18
Clorurs (mg/L)	24,7	25,4

Taula 1. Resultats de les anàlisis fisicoquímiques de la temporada de mostreig 2007-2008 (mitjana).

La bona qualitat de l'aigua és corroborada també per altres autors (Zamora, et al., 2005) que van efectuar les determinacions fisicoquímiques en dues estacions de mostreig d'aquest tram durant la primavera i la tardor de 2003. Una de les estacions, Sanet i els Negrals, coincideix amb una de les estacions prospectades en el nostre treball. L'altra, situada en el Verger, se situa aigües avall de la d'Ondara.

## Caracterització biològica

Per avaluar la qualitat de les aigües dels rius de la Península Ibèrica s'ha estès l'ús d'una adaptació del sistema britànic de puntuació BMWP, coneguda com a índex IBMWP (*Iberian Biomonitoring Working Party*, abans BMWP'). Aquest mètode biològic està basat en la taxonomia dels macroinvertebrats recol·lectats com a bioindicadors de la contaminació de les aigües. S'ordenen les famílies de macroinvertebrats per grups seguint un gradient de menor a major tolerància a la contaminació. A cada família li correspon una puntuació que oscil·la entre 10 i 1. Després de la identificació dels macroinvertebrats s'elabora l'inventari de les famílies presents, s'assigna la puntuació que cada família té i s'obté el valor de l'IBMWP, per la suma total de puntuació de cadascuna d'elles. L'índex IBMWP es pot adaptar als diferents ecotips de les masses aquàtiques. Per a l'ecotip 18, rius mediterranis costaners, corresponent al riu Girona en aquest tram, la puntuació seria la de la taula 2 (Alba-Tercedor, et al. 2002).

Estat Ecològic	QUALITAT	IBMWP Ecotip 18	Color
Molt Bo	<b>Bona.</b> Aigües no contaminades o no alterades de manera sensible.	>65	Blau
Bo	<b>Acceptable.</b> Són evidents alguns efectes de la contaminació.	45-64	Verd
Acceptable (=Moderat)*	<b>Dubtosa.</b> Aigües contaminades.	25-44	Groc
Deficient	<b>Crítica.</b> Aigües molt contaminades.	10-24	Taronja
Dolent	<b>Molt crítica.</b> Aigües fortament contaminades.	<10	Roig

Taula 2. Relació entre la puntuació IBMWP i la qualitat de l'aigua.



Els resultats obtinguts en les dues estacions de mostreig prospectades que estan situades en els trams del riu Girona objecte d'aquest treball es detallen a la **taula 3**.

Data del mostreig	IBMWP <i>Ondara</i>	IBMWP <i>Sanet i els Negrals</i>
10/11/2007 (tardor)	35	28
15/12/2007 (tardor)	56	31
26/01/2008 (hivern)	36	48
08/03/2008 (hivern)	60	51
26/04/2008 (primavera)	52	79
<b>Mitjana 2007-2008</b>	<b>47,8</b>	<b>47,4</b>

Taula 3. Resultats puntuació IBMWP per estacions de mostreig.

Les dades s'han d'interpretar en el context en què van ser preses les mostres. El 12 d'octubre de 2007 unes pluges d'exceptional intensitat van provocar una riuada a la conca del Girona. Aquest fet catastròfic va interrompre la successió ecològica en el llit del riu. Els mostrejos es van iniciar tot just un mes després d'aquest succés, per la qual cosa les primeres prospeccions ofereixen dades molt baixes, corresponents a aigües de qualitat dubtosa. En un altre context podríem haver interpretat aquests resultats com corresponents a aigües contaminades, però els resultats fisicoquímics corresponents ens indicaven just el contrari. En els resultats dels mostrejos següents observem un augment dels valors de l'índex IBMWP, que podem correlacionar amb el desenvolupament de la comunitat biològica existent.

Destaquem el valor obtingut en l'únic mostreig de primavera per a l'estació d'Ondara. Aquest valor correspon de llarg a aigües de qualitat bona, aigües no contaminades o no alterades de manera sensible, i estat ecològic molt bo. Era d'esperar que, d'haver fet prospeccions de final de primavera i principi d'estiu, amb cabals en superfície encara importants, els resultats haurien estat en la mateixa categoria.

En resum, de l'anàlisi de les dades obtingudes, tant biològiques com fisicoquímiques, podem deduir una qualitat de l'aigua bona, corresponent a aigües poc alterades. Aquestes dades corroboren els resultats obtinguts en treballs anteriors (Pascual, 2004; Zamora et al., 2005). Aquests últims autors donen dades de l'índex IBMWP de 127 per a Sanet i els Negrals i de 97 per a el Verger en un mostreig de la primavera de 2003, valors que corresponen a aigües no contaminades o no alterades de manera sensible i un estat ecològic molt bo. Aquesta qualitat de l'aigua és el suport d'una comunitat biològica rica i diversa, tema que tractarem en un altre article.



## Referències

- Alba-Tercedor, J., et al. (2002). Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP). *Limnetica* 21, 175-185.
- Pascual, J. (1994): Anàlisi biològica i química de les aigües del riu Girona (Marina Alta). *Aguaites*, 10, pp.87-103.
- Pascual, J (coordinador) et al. (2008). *Evolució de la qualitat ecològica de les aigües del riu Girona (Marina Alta)*. Programa "Joves Investigadors" de la CAM (inèdit). 58 p.
- Zamora, L., Mezquita, F. i Rueda, J., (2005). *Biodiversitat i ecologia dels invertebrats aquàtics continentals de la Marina Alta i el seu valor com a indicadors de la qualitat de les aigües de la comarca*. Alacant. Institut Alacantí de Cultura "Juan Gil Albert". Diputació provincial d'Alacant. 89 p.



El riu Girona al seu pas per Sanet.



Presa de mostres. Foto: JULI PASQUAL.



Mapa representatiu.

# La vida al límit



## Laia Pedro Roig

Departament d'Agroquímica i Bioquímica.  
Facultat de Ciències - Universitat d'Alacant  
Exalumna de l'IES Antoni Llidó - Xàbia

Quan ens parlen de vida a les classes de biologia, habitualment pensem en solet, aire fresquet i aigua dolçeta, i de fet, la part de la vida més coneguda pel públic en general (els mesòfils) ocupa ambients de temperatures suaus ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), pH al voltant de 7, i baixos nivells de radiació i salinitat. Tanmateix, existeix una gran varietat d'organismes, i especialment microorganismes, capaços de suportar condicions que per al concepte tradicional de *vida* serien simplement inadmissibles.

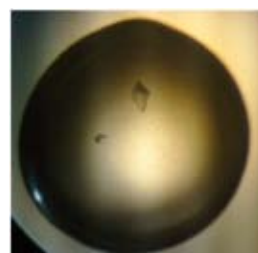
Els extremòfils són organismes que, com a conseqüència d'adaptacions moleculars de la seua maquinària cel·lular, són capaços de sobreviure en hàbitats amb valors molt alts o molt baixos d'algun paràmetre ambiental. N'hi ha de molts tipus: halòfils (altes concentracions de sal, molt majors que les de l'aigua de mar), baròfils (altes pressions, fons marins), psicròfils (baixes temperatures, fins a  $-10^{\circ}\text{C}$ ), termòfils i hipertermòfils (altes temperatures, que superen els  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  en alguns casos).

Al llarg de la tesi m'he centrat en l'estudi dels halòfils com a forma de vida extrema. El meu organisme model fou l'arquea *Haloferax mediterranei* (*halo*, sal; *ferax*, fèrtil; el Mediterrani ja el coneixem), que va ser aïllat de les salines de Santa Pola el 1983 per investigadors valencians. Aquestes salines són formacions artificials per a l'obtenció de sal a partir de l'evaporació de l'aigua de mar i, com s'aprecia en la figura, el color rosa tan bonic que tenen alguns dels *quadres*, el dona *Hfx. mediterranei* junt amb altres microorganismes semblants. Aquests quadres són els cristal·litzadors, on la concentració de NaCl i altres sals ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ , KCl...) està al voltant de 3 M ( $\sim 180\text{ g}$  de sal per litre d'aigua), i segueix augmentant fins a que precipita.



Vista aèria de les salines de Santa Pola.

Cristall de proteïna en una gota de 2 mm de diàmetre.



I per què escollir aquest tema d'estudi? *Hfx. mediterranei* és interessant com a font de nombrosos productes d'aplicació comercial i industrial: els enzims que es poden aïllar d'aquest microorganisme són resistent a altes concentracions de sal i temperatures relativament elevades ( $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), i això els fa útils en alguns processos industrials. D'altra banda, també són capaços de produir bioplàstics (PHBV o *poli(3-hidroxibutirat-co-3-hidroxivalerat)*) i exopolisacàrids, utilitzats com a espessants, estabilitzants i agents gelificants en la indústria alimentària. Tot i això, les seues aplicacions més curioses es relacionen amb l'astrobiologia i la cerca de vida a Mart, com a conseqüència de la capacitat d'aquests microorganismes de suportar condicions extremes d'acidesa, temperatura i radiació, a més de la seua longevitat en ambients salins secs: s'han trobat haloarquees viables atrapades en dipòsits d'halita fòssils (NaCl). *Hfx. mediterranei* és, a més, capaç de suportar pressions molt baixes, properes al buit de l'espai exterior, tal com han mostrat estudis recents en els quals ha sigut sotmés a microgravetat.

El meu grup d'investigació estudia la bioquímica dels enzims i la regulació metabòlica de les proteïnes involucrades en el metabolisme del nitrogen en aquest microorganisme. Per fer-ho utilitzem tècniques bioquímiques (expressió i purificació de proteïnes i assajos d'activitat, separació per electroforesi i detecció amb anticossos, etc.), biofísiques (espectrometria de masses, resolució de l'estructura tridimensional de proteïnes per cristal·lització i difracció de rajos X, etc.) i de biologia molecular (delecio controlada de gens del cromosoma i introducció d'elements forans, clonatge de gens, anàlisi de l'expressió gènica mitjançant el mRNA...). El nitrogen és un element essencial que, malgrat constituir el 80% de l'atmosfera, és químicament inert i, per tant, inaccessible a la majoria dels organismes. *Hfx. mediterranei* utilitza fonts inorgàniques de nitrogen (ió amoni,  $\text{NH}_4^+$ , ió nitrat  $\text{NO}_3^-$  i ió nitrit  $\text{NO}_2^-$ ), i és un microorganisme desnitrificant (redueix el nitrat,  $\text{NO}_3^-$ , a nitrogen molecular,  $\text{N}_2$ ); per això té molta rellevància en el cicle biogeoquímic del nitrogen en els ecosistemes hipersalins. A més, com a conseqüència d'aquests coneixements bàsics, s'han descrit potencials aplicacions per a ell en la bioremediació de salmorres i aigües residuals, de les quals pot eliminar els nitrats i nitrits, tòxics per a l'ésser humà a concentracions relativament baixes.

# Aprentatge automàtic

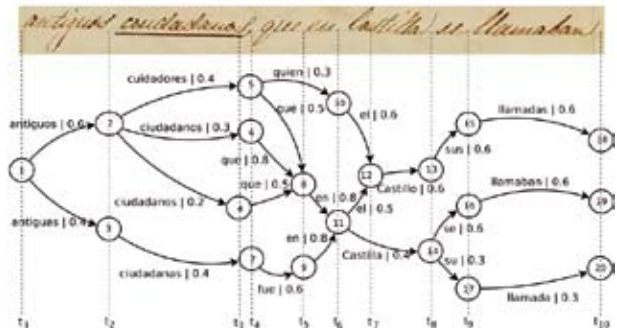
JOAN PUIGCERVER

Estudiant de Màster d'Informàtica (UPV) exbecari a Google Research  
Exalumne de l'IES de Pedreguer

L'*aprenentatge automàtic* (*Machine Learning*, en anglès) és una branca de la Intel·ligència Artificial que té un senzill, però no sempre fàcil, propòsit: aconseguir que els ordinadors (i per extensió, qualsevol màquina) aprenguen de la seua experiència. Generalment, a una màquina se li han de definir unes regles de comportament per tal que, donades unes entrades, actue de la manera desitjada. El problema és que hi ha certes tasques que requereixen unes regles massa complicades per a ser expressades o que directament són desconegudes a hores d'ara. Pensem, per exemple, en la detecció d'un càncer de mama a partir d'una mamografia. Pot ser senzill per a un metge identificar aquest càncer perquè el metge sap què és la *mama* i si aquesta sembla *normal* en la imatge. Però com pot un ordinador identificar la mama en la imatge? I què és una mama normal? En aquest cas, l'aprenentatge automàtic pretén que l'ordinador aprenga aquests conceptes a partir d'observar moltes mamografies.

Hi ha dos tipus d'aprenentatge que destaquen en aquests moments. El més estès és l'*aprenentatge supervisat* durant el qual tenim disponibles mostres d'entrenament etiquetades amb la seua categoria. En l'exemple de les mamografies, disposaríem d'un conjunt d'imatges etiquetades per metges com a "sanas" i altres etiquetades com a "amb càncer" de manera que el model pot corregir les seues prediccions durant l'aprenentatge. El problema és que necessitem algun mètode per a etiquetar les dades i aquest mètode sol ser l'etiquetatge manual per un humà (cosa lenta i cara).

D'altra banda, resulta especialment interessant un altre cas: l'*aprenentatge no-supervisat*, on ningú li diu a la màquina quina és la resposta esperada i l'objectiu és descobrir certes propietats, o "estructura", en les dades d'entrenament. Això és més semblant a com funciona el cervell humà en alguns aspectes. Per exemple, des de ben menuts sabem distingir un gos d'un gat. Potser no sabem els seus noms en valencià (per a això sí que cal un aprenentatge supervisat), però reconeixem les diferències entre un gos i un gat i les similituds entre diferents gossos i gats. L'objectiu seria que una màquina agrupara els gossos, per una banda, i els gats, per l'altra, sense que cap humà li diga mai quants grups ha de fer ni li done exemples d'un grup i de l'altre.



Possibles transcripcions i probabilitats d'una línia de text manuscrit. Imatge extreta de V. Romero Gómez, *Multimodal Interactive Transcription of Handwritten Text Images*, Dept. de Sistemes Informàtics i Computació, Universitat Politècnica de València, 2010, PhD Thesis.

Personalment, m'he dedicat a utilitzar mètodes d'aprenentatge automàtic per al reconeixement de text. Durant els estudis a la Universitat Politècnica de València, vaig treballar en el camp del reconeixement de text manuscrit, on l'objectiu és transcriure automàticament text escrit a mà que prové de diferents fonts: formularis, notes o, principalment, llibres antics. L'estiu de 2012 el vaig passar a la seu central de Google, a Califòrnia. Allí vaig treballar en el reconeixement de text imprès (molt similar a la tasca de reconèixer text manuscrit), concretament en la transcripció de llibres impresos per al servei Google Books. La missió de Google és "organitzar la informació del món i fer-la universalment accessible i útil" i aquesta informació també es troba fora de les pàgines web: en llibres, fotografies, vídeos, àudio, etc. Per això, aplicacions com Google Books; el reconeixement de veu, de text i la cerca visual en mòbils Android; el servei de notícies Google News; la recomanació de vídeos en Youtube i música en Google Play; la recomanació d'anuncis i, fins i tot, els nous cotxes autopilotats de la companyia utilitzen tècniques d'aprenentatge automàtic.

A l'aprenentatge automàtic encara li queda un llarg camí per recórrer, però sense dubte la quantitat de dades que aconseguim cada dia, la potència dels ordinadors i les múltiples aplicacions que té (medicina, biologia, física, química, enginyeria...), el fan un camp molt interessant i en creixement tant en la investigació com en la indústria. I qui sap, potser algun dia arribem a tenir una màquina que perceba, aprenga i raone com un humà...



## Per què la longevitat de les dones és superior a la dels homes?

MICHELLE PÖSCH  
2BAT - IES Antoni Llidó



Balenes orca. Foto: CREATIVE.

Que les dones viuen més que els homes és un fet conegut per tothom. La creença popular atribueix aquest fet als hàbits de vida insans més comuns entre els homes que en la població femenina. Amb l'evolució de la societat i l'emancipació, la vida *dolenta* ha aparegut també entre les dones. Tanmateix, encara que en els últims vint anys, la diferència en l'esperança de vida entre homes i dones s'ha reduït en un any, continua havent-hi una bretxa considerable: 84,3 de les dones contra 78,2 dels homes. Açò ha preocupat a la ciència.

En un treball del 2004 publicat en *Nature* s'apuntava la hipòtesi que la diferència en l'esperança de vida suposava un avantatge evolutiu. La superior longevitat de les dones respecte als homes va ser anomenada *efecte iaia*. Segons les dades arreplegades per l'antropòloga M. Lahdenperä, les iaies, és a dir, les mares postmenopàusiques, tenen un efecte positiu sobre la descendència dels seus fills en alliberar-los de feina i obligacions. Això suposa una millora en la salut dels pares. A més, s'hi observà que la longevitat de les dones amb fills era superior a les que no en tenien; i que hi ha un increment en les de les filles quan les mares postmenopàusiques moren abans que les filles tinguin descendència.

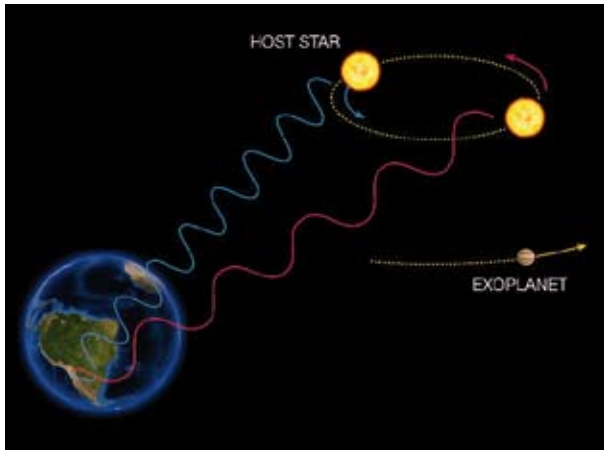
Aquesta hipòtesi s'ha vist reforçada per les observacions de balenes orca realitzades a les costes de Canadà i dels EUA. En un article que acaba d'aparèixer en la revista *Science* es presenten les diferències observades entre famílies orca on la mare postmenopàusica era dintre de l'àmbit familiar i famílies on no hi era. Les troballes indiquen que les mares postmenopàusiques ajuden les filles en la reproducció, contribueixen al manteniment de la família i, al capdavall, ajuden a criar els *néts* (orientant-los i educant-los). La qual cosa facilita el treball de les filles i assegura la supervivència d'un percentatge més elevat de cries.

A més, s'ha constatat que, quan la iaia mor, la supervivència entre les filles és major que entre els fills. Açò és degut al fet que les femelles són ràpidament incloses en la família, ja que tenen un rol específic a desenvolupar. Les femelles són les preferides per la mare, atès que elles seran les futures mares postmenopàusiques.

En ambdós casos es constata que la diferència entre l'esperança de vida de les femelles i els mascles és el resultat d'un avantatge per a la descendència de les mares postmenopàusiques.

# El planeta Alfa Centauri Bb

MARINA RODRIGO  
1r BAT - IES Antoni Llidó



L'espectre de la llum emesa es desplaça cap a la zona blava quan l'estrella s'aproxima a la Terra, i cap a la roja quan s'allunya. Imatge elaborada per ESO Press Photo.

La revista *Nature* ha informat recentment del descobriment d'un planeta similar a la Terra en el sistema estel·lar més pròxim al Sol, Alfa Centauri. El descobriment s'ha realitzat a partir de les observacions de l'Observatori Austral Europeu (ESO) situat a Xile, en El Cerro La Silla.

El sistema estel·lar Alfa Centauri està constituït per tres estrelles: Alfa Centauri A i B (similars al Sol) i Alfa Centauri C, o Alfa Centauri Pròxima (més xicoteta). Les dues estrelles principals, A i B, són de la mateixa antiguitat. El sistema només és visible des de l'hemisferi sud.

Els astrònoms no han vist directament el planeta. Han deduït la seua existència per com la gravetat del planeta afecta el moviment de l'estrella. El planeta ha sigut detectat pel mètode

de la *velocitat radial*. Encara que diguem que els planetes orbiten al voltant d'estrelles, realment l'atracció entre el planeta i l'estrella fa que ambdós orbiten al voltant del centre de masses del conjunt (un punt que sol estar pròxim al centre de l'estrella pel fet de tenir una massa molt superior). Això fa que, vista des de la Terra, l'estrella canvie el sentit del moviment i origine un *efecte Doppler* en l'espectre de la llum emesa: quan s'aproxima, l'espectre es desplaça cap a la zona blava de l'espectre mentre que quan s'allunya ho fa cap a la roja. És així que, mirant l'espectre de la llum emesa per les estrelles, podem detectar la presència de planetes pròxims. Usant un dels espectrògrafs més moderns, l'anomenat HARPS (Cercador de planetes per velocitat radial d'alta precisió) els astrònoms han detectat aquest moviment en Alfa Centauri B.

El canvi en l'espectre observat ens permet determinar algunes característiques del planeta. En aquest cas, s'estima que la seua grandària és semblant a la de la Terra. Les observacions indiquen que orbita a una distància d'uns sis milions de quilòmetres d'Alfa Centauri B (unes 25 vegades més prop de l'estrella que la Terra del Sol). El fet que la temperatura estimada siga de l'ordre dels 1000 °C fa pensar que el planeta no estarà habitat.

Per si estiguérem interessants a fer-li una visita hem de saber que, amb la nau Helios (que té el rècord de velocitat d'una nau en 240 000 km/h), tardaríem 15 000 anys a arribar-hi.



## Sabem de què està fet l'Univers?

ALEX MOTA - 2n BAT - IES Núm. 1 - Xàbia

D'acord amb el model cosmològic majoritàriament acceptat, el 80% de la matèria de l'Univers és *matèria fosca*, una misteriosa substància desconeguda que no absorbeix ni emet llum, però l'existència de la qual podem deduir a partir dels efectes gravitatoris que exerceix sobre la matèria visible (estrelles, pols i gas). Se suposa que cada galàxia es troba envoltada per un núvol gegantí i *fosc*, quatre vegades major que el gas i les estrelles que componen la part visible. Aquesta matèria ha format una enorme plataforma de *filaments* que avui entre-teixeixen tot l'Univers.

Per estudiar aquesta substància desco-neguda, l'Agència Espacial Europea (ESA) ha aprovat el *projecte Euclides*, un telescopi espacial que intentarà desentranyar la naturalesa de la matèria fosca i de l'energia fosca, responsable de l'expansió accelerada de l'univers. Euclides elaborarà un mapa tridimensional amb les posicions i formes precises d'aproximadament 2000 milions de galàxies, a més de reconstruir la manera en què aquestes anaren agrupant-se en cúmuls i supercúmuls durant els últims 10 000 milions d'anys, el 75% de la història còsmica. El llançament s'ha previst per al 2020 i la presa de dades es prolongarà durant sis anys.



## El salt de Red Bull Stratos

KEYLA BARAHONA  
4t ESO - IES Pedreguer



El 14 d'octubre, l'austriac Felix Baumgartner va ascendir en globus fins a una altitud de 39068 m, d'on es va llançar. El resultat: una caiguda lliure de 8 min i 8 s, i un aterratge sense incidents tècnics. Aquesta missió *Red Bull Stratos* va ser retransmesa per tot el món per TV i Internet, i va cridar l'atenció de milions de persones que van seguir l'esdeveniment com una missió espacial important.

El propòsit del projecte consistia a batre quatre rècords dels quals un se li va escapar per pocs segons. Aquest va ser el de la caiguda lliure de major durada d'un ésser humà en l'atmosfera, que va ser aconseguit el 1960 per l'antic aviador americà Joseph Kittinger amb ajuda d'alguns mecanismes, com ara, un paracaigudes estabilitzador i un equip pressuritzat.

Dels tres rècords batuts per Baumgartner, el més important, des d'un punt de vista científic, ha estat el de superar la velocitat del so sense ajuda mecànica: aconseguí una velocitat de 1348 km/h.

La firma Red Bull va ser la patrocinadora d'aquest esdeveniment més aïna publicitari, pel fet que els rècords que es tenien com a objectiu havien estat superats anteriorment pel projecte *Excelsior*, que pretenia provar els paracaigudes que utilitzarien els pilots que saltaven des de grans altures on participava Kittinger. Això ens fa reflexionar sobre la verdadera intenció del nou repte.

## Concurs de robòtica

YOEL SCHOUTEN MORAL  
2n BAT - IES Pedreguer

Amics, vull parlar-vos sobre el concurs de robòtica que se celebra a la Ciutat de les Arts i les Ciències i al qual assistirem fa quasi 3 anys. Com sempre, tot comença com un plantejament a classe, ho penses i et dius "serà divertit". Quan arriba l'hora de posar les mans a la feina, t'adones que tot és més complicat del que semblava en un principi. Sens dubte, el millor van ser les hores davant les peces, sense saber què dissenyar, i quan ja tens alguna cosa feta, resulta que no es mou, o és massa lent... A tornar a començar! Arriba el dia del concurs, veus els altres dissenys i penses que són espectaculars. Molta gent fent els últims retocs ací i allà. Sols tens una oportunitat de fer anar el teu robot i esperes que tot isca perfecte, d'això no hi ha cap dubte.

Per fi, li toca al teu equip. Són dues proves, en la primera has de demostrar la rapidesa del vehicle. Després has de fer ús de tota la teua habilitat per a aconseguir traure de la pista tres llandes blaves. I ara sols resta esperar els resultats. El meu equip va quedar el 7é de 50 participants que hi vàrem ser. Tan-mateix, més enllà de la competició, va ser un dia en què les classes s'impartiren d'una altra manera, on tot allò que havíem après d'electrònica ho vam vore materialitzat.

També, és clar, em quede amb el bon moment que compartirem tots i és per això que vos anime a participar en aquest concurs que té lloc cada any. No es perd res per provar i de segur que guanyes una bona experiència!



Prototip presentat al Concurs de Robòtica de la UPV de 2009 pels alumnes de l'IES de Pedreguer.



# Tabaquisme i càries infantil

Marc Pedrós  
1r BAT- IES Antoni Llidó

Entre les patologies dentals que afecten els xiquets, la càries és una de les més presents. Diversos estudis han apuntat que el fum del tabac influeix en la seua aparició, especialment en adolescents i preadolescents (entre els 10 i els 15 anys). L'estudi que ací comentem pretén corroborar aquesta afirmació.

Per fer-ho, van ser analitzats els resultats obtinguts en un estudi realitzat a la Unitat d'Odontologia del Departament 9 de la Comunitat Valenciana. Els subjectes a estudiar van se seleccionats de manera aleatòria. A més, per tal de participar-hi, havien de complir una sèrie de requisits, a saber, anar acompanyat pels pare/mare/tutor, entendre el castellà i tindre plena capacitat física i psicològica per comprendre un qüestionari.

La realització de l'examen dels subjectes va consistir en una exploració clínica de la placa i l'estat gingival, així com de la presència de càries i de dents obturades i la quantitat de dents inexistentes a causa de la càries. A partir d'això, es van obtindre els índex cod (dents temporals amb càries + obturades) i CAOD (dents permanents amb càries + inexistentes per càries + obturades). També, per tal de conèixer les circumstàncies d'exposició al fum, cada participant va emplenar una enquesta que s'interessava per aquests aspectes.

Per a l'anàlisi, van ser considerades tres variables: exposats a fum del tabac en el domicili, exposats al fum del tabac fora del domicili i exposats al fum del tabac en qualsevol

ambient. Tot seguit de l'exploració clínica, es va introduir la informació en la base de dades, relacionant els índex de càries amb l'exposició al tabac en els diferents ambients indicats.

Després de l'anàlisi de la informació, procedent tant de l'examen dental com de l'enquesta, van ser interpretats els resultats obtinguts.

Quant a la informació referent als subjectes estudiats, cal remarcar que l'edat mitjana dels mateixos va ser de 12,64 anys. S'hi va observar un equilibri entre gèneres: 53% de xiquets i 47% de xiquets. Un 47,9% dels participants no tenien cap historial de càries; un 35% tenien un bon estat de salut gingival i absència de placa. A més, un 81,1% dels subjectes tenien contacte amb el fum del tabac.

Els xiquets que vivien amb fumadors a sa casa presentaven un nivell significativament més elevat de càries que aquells que no, tant l'índex cod com el COAD (de mitjana, 1,90 dents cariades contra 1,03). Val a dir que, per al cas de l'índex cod, sols hi havia influència quan la mare era la fumadora: no s'hi va trobar cap associació entre càries i pare fumador.

Tampoc no s'hi van detectar diferències en els índex cod i COAD, entre els xiquets que tenien contacte amb el fum fora del domicili familiar i els xiquets que no.

Aquests resultats corroboren els obtinguts en altres estudis i mostren la conveniència de no fumar en el domicili familiar, sobretot, quan hi ha xiquets.



**ROLSER**

## Els Nobel científics del 2012

MAXIME ALBERTZ

ELENA PONS

JORGE RODRÍGUEZ SALVÁ

1r i 2n BAT - IES Gata de Gorgos

### Nobel de Química

En les cèl·lules hi ha uns receptors que permeten percebre l'entorn i reaccionar. Robert J. Lefkowitz i Brian Kobilka descobriren uns receptors acoblats a les proteïnes G que els ha fet guanyar el premi Nobel de Química. Dels receptors acoblats a les proteïnes G, depèn l'activitat d'hormones com ara l'adrenalina o de neurotransmissors com la dopamina. Se sabia que l'adrenalina puja la tensió arterial i accelera el pols i que no penetra les cèl·lules, que actua des de l'exterior. Però, no se sabia com aconseguia provocar aquests efectes en les cèl·lules.

En els anys 70, Lefkowitz va marcar molècules d'adrenalina amb isòtops radioactius i va fer un seguiment del receptor que se li acobla. Descobrí que es tractava del receptor adrenèrgic  $\beta$ . Una vegada identificat el receptor ja el podia estudiar.

En els 80, Lefkowitz volia estudiar els gens corresponents a aquests receptors i va contactar amb el jove Kobilka. Aquest va aïllar el gen que codificava aquest receptor i va descobrir que era semblant a un que capta la llum en l'ull. Aleshores van arribar a la conclusió de que existia una família de receptors amb una aparença i funció semblant: **els receptors acoblats a proteïnes G**. Va ser un descobriment de gran importància ja que la majoria dels medicaments moderns funcionen activant aquests receptors, entre ells els antihistamínics per a les al·lèrgies i els que actuen sobre la dopamina i la serotonina per al Parkinson i les depressions.

Kobilka va aconseguir capturar una imatge (que els va dur molts anys d'investigació) d'un receptor adrenèrgic  $\beta$  en el moment en què era activat per una hormona i enviava un senyal a la cèl·lula. Açò ha sigut el que els ha dut a guanyar el Nobel ja que durant molt de temps s'havien pogut capturar imatges dels receptors inactius però mai actius.



Robert J. Lefkowitz i Brian Kobilka, premi Nobel de química 2012, pel descobriment dels receptors acoblats a les proteïnes G.



Shinya Yamanaka i John B. Gurdon, premis Nobel de Medicina o Fisiologia 2012, per descobrir que les cèl·lules madures poden reprogramar-se per a convertir-se en pluripotents.

## Medicina o Fisiologia

El Premi Nobel de Medicina o Fisiologia de 2012 ha si atorgat, de forma conjunta, a John B. Gurdon i Shinya Yamanaka, per descobrir que les cèl·lules madures poden reprogramar-se per a convertir-se en pluripotents.

El britànic John B. Gurdon, professor de Biologia en la Universitat de Cambridge va descobrir, el 1962, que la especialització cel·lular era reversible. Va demostrar que el genoma d'una cèl·lula conté tota la informació necessària per a produir qualsevol cèl·lula diferenciada del cos. Per a demostrar-ho va substituir el nucli de l'òvul d'una granota pel nucli d'una cèl·lula intestinal madura. L'òvul modificat es va convertir en un cullerot normal. Actualment, aquesta tècnica és coneguda com *Clonació per transferència nuclear*.

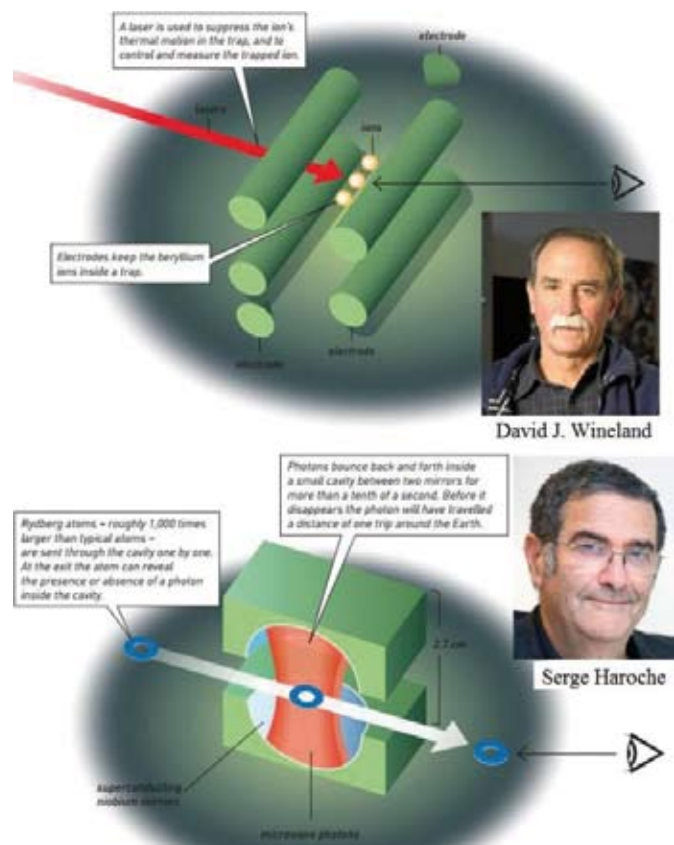
El japonès Shinya Yamanaka, professor en la Universitat de Kyoto i director del CiRa (Cell Research and Application), va descobrir, el 2006, les cèl·lules iPS (cèl·lules troncales pluripotents induïdes), és a dir, el mode en què cèl·lules madures d'un ratolí per exemple podien reprogramar-se per a convertir-se en cèl·lules mare immadures. A més, mitjançant la introducció d'uns pocs gens, va aconseguir reprogramar cèl·lules especialitzades i convertir-les en cèl·lules mare pluripotents, és a dir, cèl·lules immadures amb la capacitat per a desenvolupar-se en altres tipus cel·lulars de l'organisme.

Aquests descobriments han revolucionat la nostra comprensió sobre el desenvolupament de les cèl·lules en els organismes i han proporcionat noves oportunitats i obertes noves vies per a investigar malalties i desenvolupar mètodes per a diagnòstics i teràpies.

La medicina regenerativa és la gran aplicació dels descobriments premiats amb aquest Nobel.

## Nobel de Física

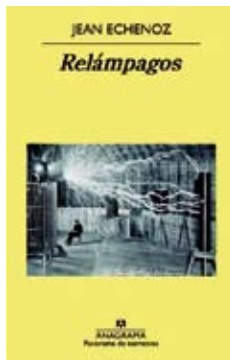
Els físics Serge Haroche i David J. Wineland van ser premiats el passat 9 d' octubre amb el Nobel de Física per la seua aportació a la física quàntica, en concret, al camp de la òptica quàntica, segons va anunciar l'Acadèmia de Ciències de Suècia. Tots dos van rebre aquest guardó pels treballs sobre la interacció entre la llum i la matèria, que inclouen revolucionaris mètodes experimentals que han permès el mesurament i la manipulació de sistemes quàntics individuals.



Serge Haroche i David J. Wineland han estat guardonats amb el Nobel de física per les seues aportacions en el camp de l'òptica quàntica.

Un dels arguments de més pes que han servit als acadèmics per decantar-se per aquests dos científics és que han descobert un sistema que permet l'observació directa de partícules quàntiques individuals sense destruir-les ni modificar cap de les seues propietats. En concret, el nord-americà David J. Wineland (Universitat de Colorado) per les seues trampes per "caçar" àtoms i ions dissenyades per mesurar el seu estat quàntic amb fotons. El francès Serge Haroche (Ecole Normale Supérieure) fa tot el contrari; en aquest cas capta els fotons, mesurant el seu estat quàntic mitjançant àtoms. Aquesta innovació ens permet acostar-nos un poc més a la construcció d'un nou tipus d'ordinadors rapidíssims, basats en la física quàntica, ja que aquestes tècniques suposen una clau per a crear qubits (bits quàntics). Aquests mètodes també han conduït a la construcció de rellotges extremadament precisos que podrien convertir-se en la futura base per a un nou patró de temps, amb més de cent vegades més precisió que els rellotges de cesi actuals.





ECHENOZ, Jean  
*Relámpagos*  
Traducció de Javier Albiñana  
Anagrama. 2012



Catalina Luque

Professora de Llengua i Literatura - IES A. Llidó

Jean Echenoz, una de les veus narratives més sòlides i guardonades de la literatura francesa actual, posa amb *Relámpagos* punt i final a la trilogia que començà el 2006 amb *Ravel* i continuà el 2008 amb *Correr*. Aquestes novel·les se centren en tres figures (de la música, l'esport i la ciència) la vida de les quals ha estat marcada per la passió irrefrenable del seu geni.

Darrere de Gregor, el protagonista de *Relámpagos*, s'amaga la figura del prolífic inventor Nikola Tesla, incansable investigador, pràcticament desconegut pel gran públic, autor de descobriments tant importants com la ràdio o el corrent altern.

No es tracta, ja ho hem dit, d'una biografia *stricto sensu*, sinó d'una visió novel·lada de l'especial univers d'un geni amb una capacitat creativa sense precedents únicament comparable a la seua incapacitat social.

Així doncs, acompanyem Gregor (és inevitable relacionar el seu nom amb Gregor Samsa, el protagonista de *La metamorfosi*) al llarg de la seua existència. Les primeres passes com a enginyer estan marcades per la seua relació amb un altre geni creatiu de l'època: Edison. La comparació d'ambdues figures és ben curiosa. Edison és el prototipus de científic que ha sabut fer del seu geni la seua empresa. No solament inventa, sinó que s'apropia (menys o més legalment) d'invents i patents d'altres investigadors i sempre en sap traure profit econòmic. L'olfacte pels negocis li fa veure que Gregor és una ganga: treballador incansable, ment privilegiada i nul·la capacitat negociadora. Edison l'explotarà i, després, quan Gregor treballi per altres industrials, intentarà afonar el seu prestigi.

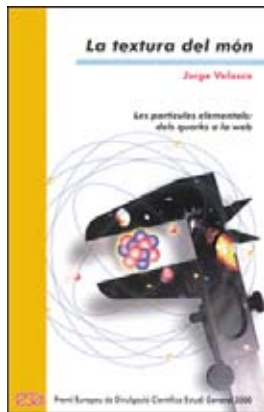
L'episodi de l'enfrontament entre Edison i Gregor (que en aquests moments compta amb la protecció del poderós industrial Westinghouse) mereix una ressenya a banda ja que demostra fins a quin punt es relacionen investigació, difusió i benefici econòmic. Edison defenia el corrent elèctric continu malgrat els problemes que plantejava (avaries constants, dificultats de transport de l'energia a grans distàncies) i això perquè havia invertit molts diners en plantes generadores. Gregor va demostrar que el

corrent altern superava aquestes dificultats. Edison hi va veure el perill de perdre el control de la producció i la distribució de l'energia, la qual cosa l'impulsà a encetar una agressiva campanya publicitària mostrant els perills del corrent altern. L'eix central de la campanya consisteix en l'execució pública d'animals (primerament, gats i gossos, després cavalls i, fins i tot, un elefant) i culmina amb una víctima humana. Resulta, doncs, que la cadira elèctrica, va nàixer d'una conspiració publicitària per evitar l'expansió del corrent altern.

Echenoz fonamenta la novel·la en tres pilars: per una banda la imponent creativitat del geni que necessita idear constantment i que imagina o intueix alguns dels invents que donaran caràcter al segle XX (des del radar a Internet o la idea d'una energia barata, neta, inesgotable i gratuïta per tothom); per altra la seua innocència a l'hora de traure'n profit econòmic dels descobriments (tots n'abusen i tots l'abandonen quan les investigacions no donen els resultats econòmics esperats). En tercer lloc està la perpètua solitud. Malgrat l'atractiu físic i el do de paraula, Gregor és un ser solitari, asexual, dominat per manies infantils, per l'obsessió per la higiene i fascinat pels coloms que seran, a la fi, l'única presència fidel quan Gregor s'afoni en la més absoluta misèria.

Perquè aquest és el final de Gregor. Quan la indústria ja no el considera productiu tots li giren l'esquena i Gregor acaba els dies abandonat, pobre, malalt. Els únics testimonis de la mort seran els coloms amb qui comparteix una miserable habitació. Passaran tres dies fins que algú s'aventure a entrar-hi i trobar el cadàver.

Però, segurament allò més interessant de la novel·la siga la forma narrativa tan original que ha triat Echenoz per a revestir l'obra. Acompanyem a Gregor de la mà d'un narrador en primera persona (normalment un "nosaltres" que ens inclou als lectors dins la matèria narrativa, alguna vegada un "jo" que mostra la seua postura front als fets i els personatges) que adopta una perspectiva tan exclusivament focalitzada en el protagonista que no n'hi ha en tota la novel·la ni una sola línia de diàleg.



VELASCO, Jorge  
*La textura del món.*  
 Ed. BROMERA.  
 Col·lecció Sense fronteres.  
 Alzira. 2000. 296 pàgines.

PEDRO J. BUIGUES JORRO  
 2n BAT - IES Historiador Chabàs - Dénia

**L**a *textura del món* és una obra de divulgació científica que tracta d'una manera didàctica i fàcil d'entendre la història de la física començant per allò més elemental, l'electró i el protó, i les més de seixanta partícules elementals conegudes. Ens parla de les forces que interactuen, ens explica també el mecanisme dels detectors i els acceleradors del CERN, ens situa dins la Teoria Estàndard i ens presenta la física en la societat. L'autor, Jorge Velasco González (Ourense, 1954), és físic de partícules, ha sigut director de l'Institut de Física Corpuscular i treballa com a investigador del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), la seua vida ha estat molt vinculada (des del 1978) al Laboratori Europeu de Física de Partícules (CERN).

El llibre comença amb la història de la física: com, amb l'ajuda de moltes ments prodigioses, ha assolit l'estatus actual, l'esforç de tota la humanitat per aconseguir un bé comú: el saber. L'autor ens defineix i exposa què hem de saber i ens presenta què és la Física de les Altes Energies o Física de Partícules, esmenta els descobriments de les diferents partícules, les teories a partir de les quals els físics teòrics aconseguiren arribar a descobrir la seua existència, els experiments necessaris. Açò ho fa amb una mena de detalls que deixen al lector bocabadat i ansiós per conèixer més, o com si haguera estat allí mateix. L'autor recorre a anècdotes dels descobriments cosa que permet recordar de forma ben detallada totes aquestes teories.

En la segona part, ens explica els principis fonamentals i els mecanismes de les instal·lacions del CERN, detectors com l'ATLAS i d'altres, a banda d'explicar la *fauna* de les partícules fonamentals.

En la tercera part, l'autor dóna per aclarides totes aquestes idees sobre la física de partícules i afirma que "*Les prediccions i els fets hi concorden admirablement i no s'observa cap nota discordant. Què més volem? El fet és que, vista de prop, la situació es menys optimista.[...]*", ja que no hem aconseguit descriure totes les interaccions

ni totes les partícules que prediu la Teoria Estàndard.

La quarta part en què podem dividir el llibre porta per títol *El lloc on Conflueixen els Camins*. Amb aquest nom l'autor vol dir que ací és on s'entrecruen totes les teories físiques vistes i les que hi ha, per formar les teories del *Big Bang* i la teoria cosmològica estàndard, També hi ha un apartat que crida l'atenció i és molt visual (mentalment) que es diu *La pel·lícula dels primers instants*, on descriu detalladament les etapes del *Big Bang*, els primers instants.

L'última part la dedica a l'aplicació d'aquests descobriments en la societat, en la medicina, en el nostre dia a dia, (*Per a què serveixen les partícules*), des dels raigs X fins a la TEP (Tomografia per emissió de positrons) que permet reconstruir imatges en 3 dimensions dels òrgans, parla de la teràpia hadrònica i les seues repercussions, la datació del carboni 14, la llum sincrotró, fins a la aplicació "més imprevista" segons l'autor: la Web, que va nàixer de la necessitat d'enviar enormes dades ràpidament dins del món dels físics de partícules i acaba, finalment, amb les partícules en societat, on parla del projecte Manhattan, els terribles fets d'Hiroshima i Nagasaki i de la guerra freda.

També comenta que, ara com ara, la física de partícules és una ciència molt cara, per la maquinària i els recursos necessaris, pionera en formes d'organització, i internacional per la participació de tants països. Conclou amb l'estat actual de la Física de Partícules.

En conclusió, aquesta obra és una vertadera meravella. Utilitza recursos variats per tal d'ajudar al lector a assimilar els continguts que presenta. Contribueix així a fer més amena la divulgació científica. Totes les anècdotes que s'hi detallen, amb to irònic, la fan menys avorrida.

Es pot dir que amb aquesta obra aprens gran part de la física en menys d'una setmana, molt més ràpid que a l'institut. Aquest llibre és un gran company d'aprenentatge per a comprendre què són i com ens influeixen les partícules elementals.

# Ressenyes



MUÑOZ MOLINA, Antonio  
*El viento de la Luna*  
Six Barral. Biblioteca Breve.

ÀNGELA FEINER SOLÍS  
4t ESO - IES Antoni Llidó

La història comença amb l'enlairament de la nau Apolo XI, la qual va dur per primera vegada l'home a la Lluna. La novel·la narra dues històries simultànies, relacionades entre si, ja que el protagonista segueix diàriament les notícies del viatge a la Lluna, i relaciona les situacions de la seua vida quotidiana amb elements vinculats amb aquest esdeveniment històric i científic.

L'acció té lloc a Medina, un poble inventat per Muñoz Molina, durant l'estiu de 1969, quan es vivien les dures condicions de la dictadura franquista. El protagonista i narrador de la novel·la és un jove del qual mai no arribem a conèixer el nom, meravellat per les innovacions científiques, especialment per

l'arribada de l'home a la Lluna. Paral·lelament, l'autor ens conta els problemes de la vida del protagonista: l'escassetat de recursos econòmics, el pas de la infantesa a l'adolescència (que no li resulta fàcil ni agradable), els problemes amb els altres xiquets del nou col·legi, etc.

El jove troba obstacles en l'entorn que li dificulten ampliar els coneixements científics, com ara la família, en especial son pare, qui li diu que el seu deure és treballar al camp, i que no hauria de llegir tants llibres, i el fet d'anar a una escola religiosa, on els professors són monjos. Enfront d'aquest món tradicional y conservador, contrasta el món de la ciència racional i progressista, representat pels avanços tècnics (des de la televisió fins al gran esdeveniment retransmés en directe) i exposat per les paraules d'un metge que li diu que s'allunye dels retors.

Veiem alguns elements autobiogràfics per la semblança de la infància i adolescència del jove protagonista i de Muñoz Molina. L'autor repara en cada detall i de vegades, coses que passen en uns pocs segons, les conta en un parell de pàgines.

Encara que l'estil tan minuciós i detallista en la narració pot arribar a avorrir el lector, considere que és una novel·la interessant perquè està ben documentada i es fonamenta en dades científiques vertaderes.

**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

[www.amjasa.com](http://www.amjasa.com)



## Memòria gràfica de Meridià Zero



Assistents a l'Observació astronòmica realitzada al camp de tir de Xàbia. Junt al telescopi està Enric Marco.



Assistents al curs Arts i ciències.



Observació astronòmica II.



Taller de química II.



Taller de química dirigit per Pep Pedro (Nadal de 2011).



Curs Arts i ciències II.



Associació per a la divulgació  
de la ciència i la tecnologia



Taller sobre ciència i cuina.



Pere Joan, Cati Luque i Vicent Chorro en el taller de cuina.



Fina Erades i Imma Soler en el taller de cuina.



Fàtima, Paula i Maria en el taller de cuina.

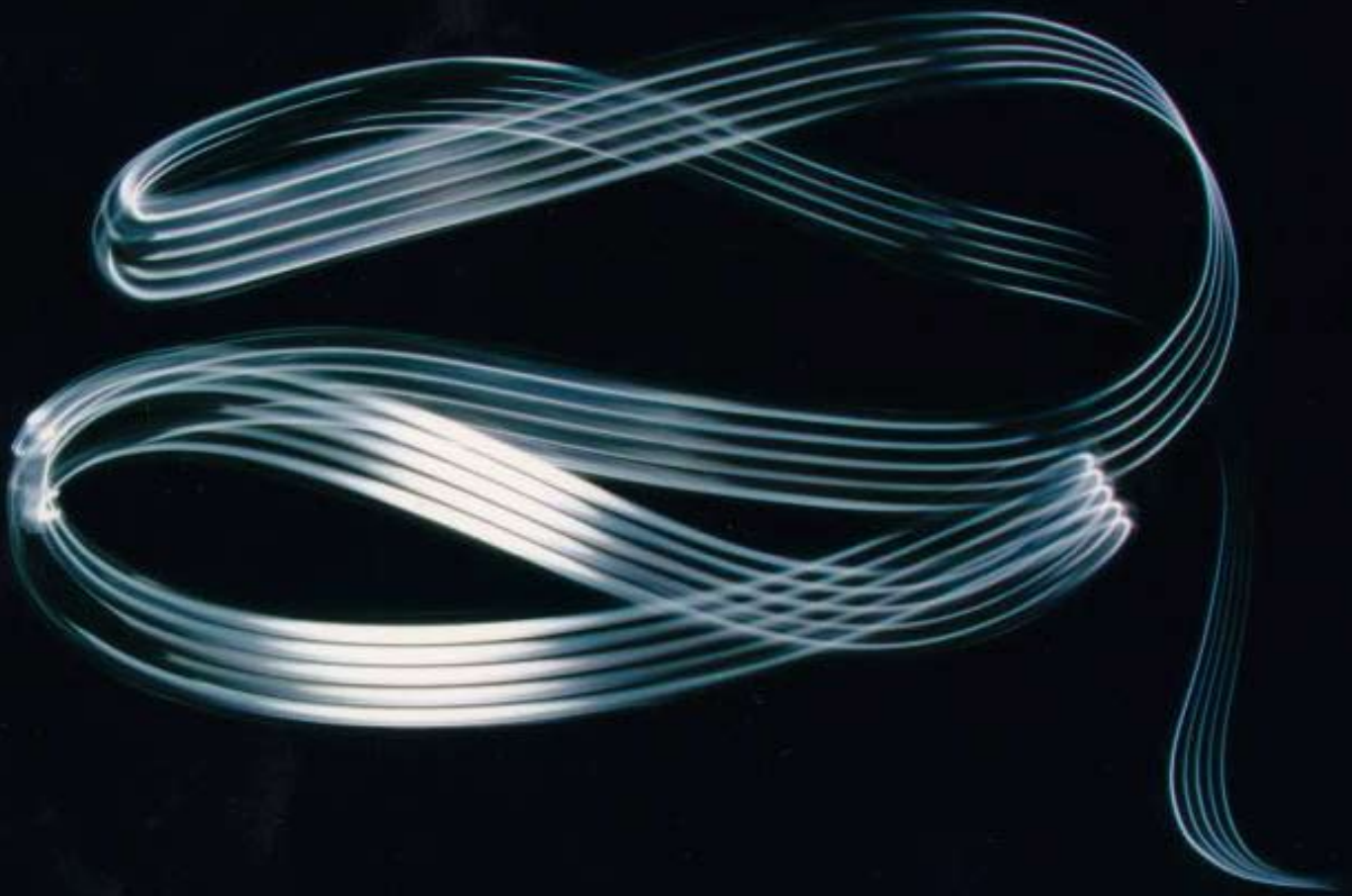


Vicent Chorro i Fina Erades en el taller de cuina.



Assistents a la xerrada d'Adolf Tobeña.





*Cinta balladora*  
MACIÀ SERRANO





Institut d'Estudis Comarcals  
de la Marina Alta



**DAUALDEU**

**Edició digital**

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