

DAU AL DEU

Revista de divulgació científica i tecnològica
Primera època · Núm. 4 · Estiu de 2013

La preservació d'espècies
a debat

La caducitat dels lactis

La Ciència de la Sostenibilitat

El riu Girona (II)

La imminent revolució del grafé

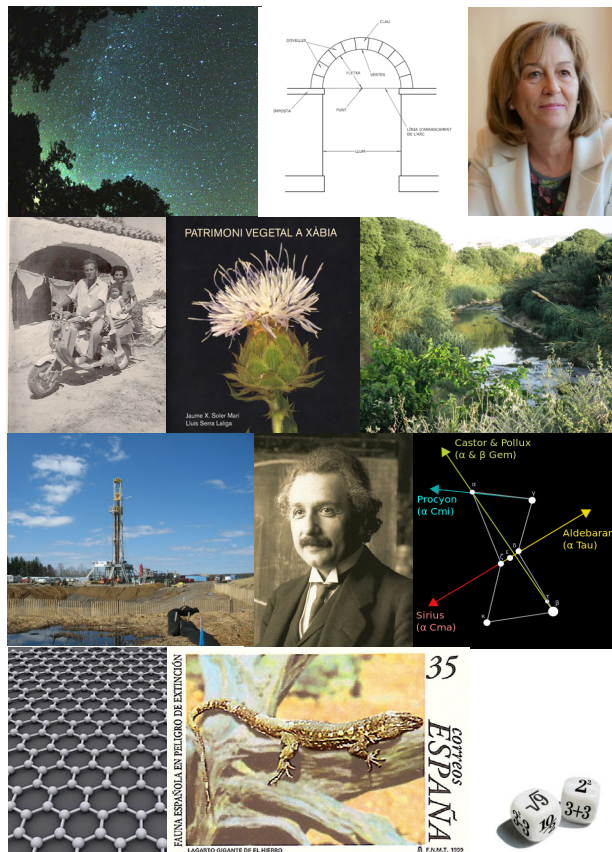
La Marjal de Pego-Oliva

Les matemàtiques dels riurans



Entrevista a Rosa Marín

Editorial	3
Un futur sostenible	4
Animal artificial	6
El que ens fan menjar	7
Sinestèsies	9
Un tast d'actualitat científica	12
Món i matemàtiques	14
Notes soltes	16
Entrevista ROSA MARÍN	18
Grafé versus silici	26
Sabem interpretar els nombres	28
El riu Girona (II)	31
L'acceptació del fotó	33
Notícies	36
Ressenyes	41
L'ull matemàtic	46



DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA
Primera època. Número 4.
Estiu de 2013, Marina Alta.
Edita: MERIDIÀ ZERO i IEC Marina Alta.

Consell de Redacció: Teresa Arabí, Vicent R. Chorro, Josep Lluís Doménech, Míriam Esparza, Esther Galbis, Catalina Luque, Hermenegild Maria, Pep Martínez, Jaume Pastor, Pepe Pedro, Toni Ribera, Paco Savall, Loreto Signes.

Disseny i maquetació:
Grup TMI-IES Antoni Llidó.

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

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



La clonació humana



Josep Lluís Doménech

Professor de Física i Química - IES Antoni Llidó - Xàbia

Uns dies abans de tancar l'edició d'aquest número s'ha fet pública l'obtenció del primer embrió humà a partir de cèl·lules somàtiques. Utilitzant la mateixa tècnica que va permetre a l'equip encapçalat pel britànic Ian Wilmut clonar l'ovella Dolly, científics nord-americans dirigits per Shoukhrat Mitalipov han obtingut cèl·lules embrionàries humanes. De les cèl·lules mare d'aquests embrions, se'n poden obtenir teixits aprofitables per a regenerar i substituir els teixits i els òrgans danyats. En tractar-se de cèl·lules compatibles amb el donant, s'eviten els problemes relacionats amb els rebutjos immunitaris. Com assenyalen els autors, si bé queda un gran treball per fer, la troballa obri un camp formidable a la medicina regenerativa.

Per descomptat, l'embrió format es podria implantar en l'úter d'una dona i generar un embaràs. Amb el temps, i si tot anara bé, es crearia un ésser idèntic a aquell de qui s'havia extret el nucli cel·lular. Hom hauria aconseguit la clonació humana. Els autors del treball s'han afanyat a negar que el seu propòsit fóra la clonació reproductiva, però teòricament podria seguir-se aquest camí.

Amb açò, han ressorgit els problemes ètics associats a la clonació: Quines raons hi ha per a permetre o prohibir la reproducció humana mitjançant la clonació? És lícit usar la clonació en el cas de parelles estèrils o homosexuals? Quina percepció de la vida tindrà una persona nascuda per reproducció asexual?, etc. Diferents organismes internacionals han abordat les preocupacions bioètiques i, en tots els casos, s'ha considerat que "la utilització de la clonació per a la replicació humana és èticament inacceptable i contrària a la dignitat i la integritat humanes" (resolució de l'OMS, 1998). No ocorre el mateix en relació a la clonació amb finalitat investigadora; i és que aquesta branca del coneixement sembla extraordinàriament prometedora en relació a algunes malalties que angoixen la humanitat com, per exemple, el parkinson, l'alzheimer o les lesions medul·lars.

Alguns s'han posicionat en contra de la clonació des d'un primer moment, i això per tractar-se d'una tècnica

antinatural. D'altres pensen que cal prendre decisions basades en el coneixement disponible i tenint present el benefici de la humanitat. En tot cas el debat està obert i tots hem de participar-hi.

DAUALDEU, Número 4

En aquest número, Amparo Vilches i Daniel Gil fonamenten el sorgiment d'un nou camp del coneixement: la ciència de la sostenibilitat; Claudi Mans aborda un tema ben actual, el canvi en la legislació referent a la data de caducitat dels iogurts en les etiquetes; J. M. Mulet proposa un replantejament dels programes de conservació de les espècies en perill d'extinció; Daniel Climent ens explica l'origen del terme canícula amb què ens referim al període més càlid de l'estiu; Remei Galiana tracta la influència de la ingesta calòrica en el deteriorament físic de les persones; l'estada de Vicent Botella a Viena el porta a recordar les aportacions de Boltzmann a l'acceptació de la teoria cinètica dels gasos; Paco Savall es fa ressò del llarg procés que portà a l'acceptació dels fotons per part de la comunitat científica de la primera part del segle passat; Herme Maria identifica els valors ambientals que justifiquen la necessitat de protegir els trams mitjà i final del riu Girona; Josep Lluís Doménech palesa les dificultats de les persones per interpretar correctament els nombres grans o petits; Teresa Arabi i Vicent Chorro mostren alguns dels conceptes matemàtics que hi ha darrere dels riurats; Jesús Yáñez informa de les esperances dipositades en la tecnologia en el grafé. En una ampla entrevista, Rosa Marín, vicerectora de la Universitat de València, aborda alguns dels problemes que preocupen la Universitat.

Pel que fa a les ressenyes, Catalina Luque comenta una novel·la amb rerafons matemàtic. Presentem també el treball de Carme Catalá sobre el llibre Biotecnologia que ha estat guanyador del IV Premi Llegir sense Fronteres convocat per la Càtedra de Divulgació de la Ciència de la Universitat de València.



De Ciència per a la Sostenibilitat a la Ciència de la Sostenibilitat: una revolució en marxa



Amparo Vilches i Daniel Gil

Universitat de València

En el proppassat número de DAUALDEU parlàrem de la creixent atenció de la ciència i la tecnologia a la situació d'emergència planetària, les seues causes i les mesures a adoptar per tal d'avançar cap a societats sostenibles^[1]. Férem així referència a nombroses contribucions científiques en camps com 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 reciclatge de residus, la recuperació d'ecosistemes degradats, etc. Afegirem, però: "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", l'objectiu explícit de la qual és contribuir a la transició a la sostenibilitat, és a dir, assenyalar el camí cap a una societat sostenible en aquest nou període de la història de la humanitat, l'Antropocè, en el qual l'acció dels éssers humans és responsable dels grans canvis que està experimentant el planeta.

Ara bé, per què una nova àrea de coneixement? Què pot aportar la Ciència de la Sostenibilitat més enllà del que ja fan la Química verda, la Biotecnologia per a la sostenibilitat, l'Ecologia industrial, l'Enginyeria per al medi ambient, l'Economia baixa en carboni, l'Educació ambiental per la sostenibilitat, etc.? Intentarem respondre ací a aquesta qüestió i mostrar que estem assistint a una profunda revolució científica.

La Ciència de la Sostenibilitat, revolució científica

Una primera raó de la necessitat d'una nova ciència que integre les aportacions a la sostenibilitat de les diferents disciplines deriva de l'estreta vinculació dels problemes que es pretén resoldre; problemes aparentment tan allunyats com, per exemple, els de les crisis econòmiques, la pèrdua de biodiversitat o la ineficiència energètica, però que es potencien mútuament i no poden, doncs, tractar-se aïlladament. Aquest és precisament un dels arguments esgrimits per a justificar la creació el 2006 d'una revista específicament dedicada a la Sustainability Science: "Els problemes als quals la Ciència de la Sostenibilitat ha de fer front no sols són complexes, sinó que estan vinculats. Per a trobar-los solució, cal primerament aclarir les seues relacions"^[2]. I això no ho estava fent cap de les disciplines existents.

S'hi va fer evident, per tant, la necessitat d'una ciència que abordés globalment, sense reduccionismes ni oblots, el sistema cada vegada més complex constituït

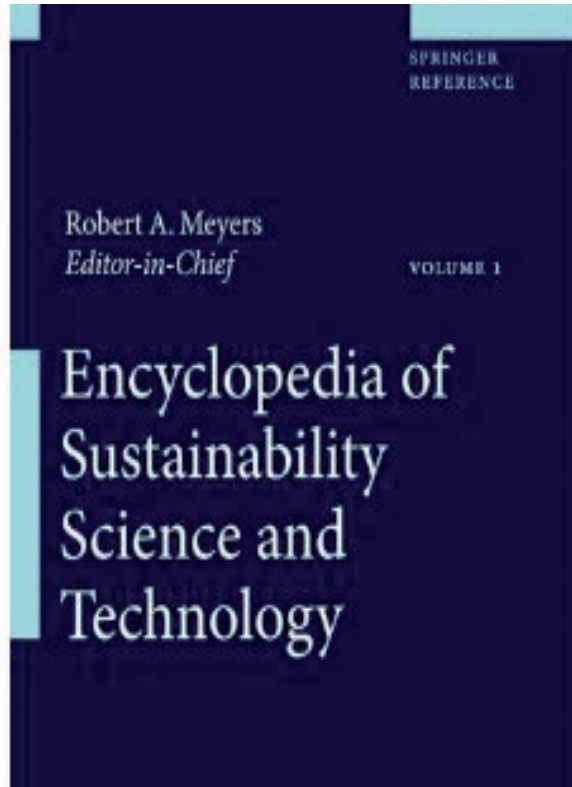
per les societats humanes i els sistemes naturals amb els quals interaccionen i dels quals, en definitiva, formen part. Aquest va ser el plantejament de 23 investigadors procedents de diferents àrees en un article conjunt publicat el 2001 en la revista Science: "Està emergint un nou camp de ciència de la sostenibilitat que cerca comprendre el caràcter fonamental de les interaccions entre natura i societat"^[3].

S'iniciava així una profunda revolució científica que integra naturalesa i societat: després de la revolució copernicana, que unificà Cel i Terra, després de la Teoria de l'Evolució, que va establir el pont entre l'espècie humana i la resta dels éssers vius, ara assistim a la integració del desenrotllament social (econòmic, industrial, cultural...) amb els processos de l'anomenat món natural, buscant comprendre les interaccions entre la naturalesa i la societat a fi d'afavorir-les, a ambdues.

Característiques de la nova Ciència de la Sostenibilitat

Segons el que ja hem dit, és obvi que la nova ciència ha de ser profundament interdisciplinària, atès que aborda reptes complexes en què intervenen problemes molt diversos però estretament vinculats. Això obliga a integrar una pluralitat de coneixements, amb estratègies de recerca sistèmiques i sintetitzadores, per fer possible la superació de simplificacions inadequades i bloquejadores. Aquesta unificació de camps científics fins ara tractats separatament constitueix una autèntica revolució científica que enderroca barreres -com la que separava les ciències

“
La nova ciència ha de ser profundament
interdisciplinària, atés que aborda reptes complexes.



socials i les naturals- per fer possible la comprensió de la interacció humanitat/ambient. S'arriba així a comprendre, per exemple, que l'economia no pot desenvolupar-se autònomament, ignorant els problemes ambientals i socials estudiats per altres ciències i que, paral·lelament, aquests problemes no poden ser resolts, si no s'analitza la seua vinculació amb el creixement econòmic. Cal, en definitiva, tenir present aquesta vinculació, si es vol atendre a les necessitats de la societat al temps que es preserven els sistemes que donen suport a la vida en el planeta^[4]. La revolució científica que suposa la Ciència de la Sostenibilitat és encara més profunda i va més enllà de la unificació de camps: hom ha comprès que per fer possible la transició a la sostenibilitat és necessari incorporar en la recerca i presa de decisions a gent que treballa fora de l'àmbit acadèmic, perquè els objectius, coneixements i intervenció de la ciutadania resulten imprescindibles per a definir i dur endavant estratègies viables. Es tracta doncs d'una ciència transdisciplinària que potencia la participació ciutadana, és a dir, que aposta per la integració ciència/societat, trencant l'aïllament del món acadèmic i multiplicant l'efectivitat del treball conjunt.

Ens referirem, per últim, a una tercera característica fonamental d'aquesta nova ciència transformadora: i, molt particularment, de l'aprofitament de la biomassa. En efecte, els progressos aconseguits amb l'ús de biomassa per a l'obtenció de biocombustibles (que cal limitar a

la no destinada a alimentació i gestionada de manera sostenible!) ofereixen també alternatives renovables per a l'obtenció de productes essencials (des de plàstics i teixits sintètics a medicaments) sense haver de recórrer al petroli com passa en l'actualitat^[8].

Perspectives

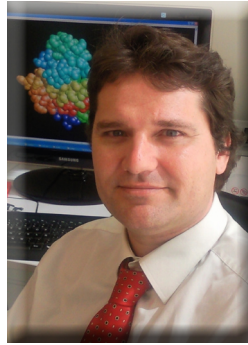
Ens trobem al començament d'una profunda revolució científica que unifica societat i natura fent comprendre la seua vinculació i posant les bases per la transició des de l'actual situació d'emergència planetària a societats sostenibles i solidàries, respectuoses amb la diversitat biològica i cultural i promotores de la universalització de tots el Drets Humans: polítics, socioeconòmics, culturals... incloent-hi el dret fonamental a un ambient saludable^[9].

La nova ciència, a la vegada interdisciplinària i transdisciplinària, no suposa la desaparició de branques del coneixement avui existents com ara la Química verda, l'Educació ambiental o l'Economia baixa en carboni; però el desenvolupament d'aquestes i d'altres disciplines i moviments socials es veurà enriquit pel de la Ciència de la Sostenibilitat, que conjumina coneixement i acció amb el propòsit transformador d'avançar en la necessària transició a la Sostenibilitat.



- [1] Vilches, A. i Gil Pérez, D. (2012). La sostenibilitat com objectiu prioritari per a la ciència del segle XXI, *Dau al deu*, 3, pp. 4-6. [Accessible en <http://meridia-zero.jimdo.com/revistes-dau-al-deu/>]
- [2] Komiyama, H. & Takeuchi, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science*, 1(1), pp. 1-6.
- [3] Kates, R. W., Clark, W.C., Corell, R., Hall, J. M., Jaeger, C.C., Lowe, I., Mccarthy, J. J., Schellnhuber, H. J., Bolin, B., Dickson, N. M., Faucheux, S., Gallopin, G. C., Grubler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N. S., Kaspersen, R. E., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore, B. Iii., O'riordan, T., Svedin, U. (2001). Sustainability Science. *Science* 27 April 2001, Vol. 292 no. 5517 pp. 641-642.
- [4] Komiyama, H. & Takeuchi, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science*, 1 (1), pp. 1-6.
- [5] Ascher, W. (2006). Long-term strategy for sustainable development: strategies to promote far-sighted action. *Sustainability Science*, 1, 15-22.
- [6] Clark, W. C. (2007). Sustainability science: A room of its own. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(6), pp. 1737-1738.
- [7] Kajikawa, Y., Ohno, J., Takeda, Y., Matsushima, K. y Komiyama, H. (2007). Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network. *Sustainability Science* 2, 221-231.
- [8] Steinfeld, J.I. (2006). Energy futures and green chemistry: competing for carbon. *Sustainability Science*, 1, 123-126.
- [9] Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. i Macías, O. (2013). *Derechos humanos y sostenibilidad*. OEI. ISBN 978-84-7666-213-7. (Accessible en <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=10>).

Extincions i el preu d'evitar-les



José Miguel Mulet

Institut de Biologia Molecular i Cel·lular de Plantes - Universitat Politècnica de València

Hom calcula que la biodiversitat actual representa no més del 0,1% de la biodiversitat que ha existit des de l'inici de la vida al planeta. Les extincions són un procés inevitable en l'evolució biològica. La majoria d'organismes ocupen nínxols ecològics concrets i qualsevol canvi pot tenir conseqüències dramàtiques.

Quan els primers organismes començaren a fer la fotosíntesi, l'oxigen produït va alterar la composició de la primitiva atmosfera, la qual cosa provocà l'extinció de la majoria de les espècies existents aleshores, que no van poder adaptar-se a les noves condicions. De la mateixa manera, la caiguda d'un meteorit fa 65 milions d'anys va suposar l'extinció dels dinosaures.

A pesar que l'home ha tingut una incidència mínima en la majoria d'extincions, això no l'exonera de la seua responsabilitat directa o indirecta en moltes. La història és llarga. Des de l'inici de la civilització, l'home ha modificat la natura a la seua voluntat i ha estat capaç de domesticar animals i plantes. Així, a partir del llop vam domesticar el gos i a partir del teosinte la dacsca.

Quan l'home ha explorat nous territoris s'ha emportat els seus animals domèstics i aquests han ocasionat més extincions que el mateix home. Els gossos i els gats són responsables de l'extinció de la majoria d'espècies endèmiques de les illes colonitzades en èpoques històriques.

La colonització de Mallorca pels romans va suposar la introducció de serps que acabaren amb tots els fardatxos que habitaven l'illa. En èpoques més recents la colonització de les illes Hawaii pels polinesis l'any 400 d. c. va suposar la desaparició de la tercera part de les espècies de pinsans natives de les illes. Altres espècies s'han extingit per l'acció directa de l'home, com ara, la cacera o l'eliminació del seu hàbitat.

Al segle XX, simultàniament amb la consciència ambiental, sorgeixen els moviments de protecció de la fauna i la flora. Sovint, aquests moviments suposen un neocolonialisme mal dissimulat. A veure: té sentit que una organització amb seu a Nova York organitze campanyes per a salvar l'Amazònia? Quantes espècies tenien el seu hàbitat al lloc que avui ocupa l'illa de Manhattan i s'han extingit? Suïssa, per exemple, va extingir tota la seua

població d'òssos al segle XIX per la caça esportiva i avui és seu d'organitzacions de protecció de la fauna d'Àfrica, Àsia o Sud-amèrica. Per descomptat, protegir la fauna és lloable, però no oblidem que té un cost i, com en tot, una mala gestió pot tenir conseqüències nefastes. Tractar de mantenir una espècie en perill, quan el seu hàbitat ha desaparegut és una manera de balafiar diners. Els programes de repoblament d'espècies com el linx, l'ós o la gasela nord-africana han costat milionades, però han estat incapaços d'evitar que aquestes espècies continuen en situació crítica. Segurament l'única manera de garantir l'extinció definitiva seria reenfocar aquests programes per garantir la pervivència d'aquestes espècies en captivitat, tot i que sembla vulnerar els principis sagrats de molts ecologistes, els quals procedeixen de països acomodats que durant generacions han arrasat la fauna i la flora nativa. El més lògic seria replantejar els programes de conservació vers objectius més realistes per donar una millor destinació als fons invertits. I, no caldria dir-ho, no podem menysprear el fet que la tecnologia també pot contribuir a la conservació d'espècies.

Alguns entusiastes de la natura repudien l'ús de la biotecnologia o de l'enginyeria genètica, tot i que poden servir per a recuperar espècies extingides. Si l'acció humana ha provocat l'extinció d'espècies, no hi ha res de dolent en el fet que el mateix home repare la seua errada.

Ara com ara, és inviable fer realitat una fantasia com Jurassic Park, atès que l'ADN no es conserva 65 milions d'anys, però tenim material genètic en molt bon estat d'espècies desaparegudes recentment. Les tècniques de clonació estan cada vegada més perfeccionades. Per exemple, l'any 2005 es va tractar de clonar un boc (cabra salvatge dels Pirineus, oficialment extingida l'any 2000). La gestació es va dur a terme inserint el nucli d'una cèl·lula del boc, que s'havia mantingut congelat, dins l'òvul d'una cabra domèstica i implantant l'embrió a l'úter d'una cabra muntanyenca. Per desgràcia la cria sols va sobreviure uns minuts. És un primer pas, però estem molt a prop de tenir tilacins, dodos o mamuts als zoològics. Qui podria resistir-s'hi? Protegir la fauna, doncs, no és sols qüestió de diners, sinó de saber invertir-los i de no menysprear l'ajut de la tecnologia.



Els iogurts ja no caduquen



Claudi Mans

Professor de la Universitat de Barcelona

“Quan ens prenen el pèl, abans o ara?” Molts participants de les xarxes socials desconfien de la nova normativa d'etiquetatge dels iogurts i llets fermentades. Complint el RD 179/2003, aquests productes portaven data de caducitat, que era de vint-i-vuit dies després de la data de fabricació. Amb el nou RD 176/2013 han de portar data de consum preferent, que cada fabricant fixa segons els seus criteris, i que sembla que serà d'uns trenta-cinc dies. La qüestió és si realment els iogurts no caduquen i la normativa anterior era innecessària, o sí que caduquen i amb la nova normativa pot haver-hi algun perill sanitari.

He sentit per la ràdio que Cristòfol Colón es menjava iogurts que feia sis mesos que eren caducats. Potser cal aclarir que Cristòfol Colón és el propietari actual de l'empresa de iogurts i postres La Fageda, de Santa Pau, la Garrotxa, ben coneguda per la seva fundació assistencial en què donen ocupació a discapacitats. I sí, Cristòfol Colón és descendent de l'almirall. Menjar iogurts sis mesos després de caducar no sembla una bona pràctica, en principi. Però analitzem-ho una mica més, per comprendre el concepte de caducitat.

Què és caducar un aliment? Com explica el Dr. Abel Marín, al menjar no li passa com a la Ventafocs, que en arribar a la darrera campanada de les dotze de la nit la carrossa se li convertia sobtadament en carbassa i els vestits en parracs: els menjars no caduquen a una hora donada. Les dates de caducitat o de consum preferent són només una indicació que l'aliment pot patir més aviat o més tard modificacions que afecten les seves característiques nutritives, de seguretat de consum o de presentació. Els aliments que cal guardar en fred evolucionen en poques setmanes i solen portar data de caducitat i, en canvi, el menjar envasat que no cal refrigerar pot durar anys sense modificar-se, i sol portar data de consum preferent. Ambdues dates són orientacions per al consumidor, que, recordem-ho, és el darrer responsable de la seva alimentació.

Per comprendre què li passa a un iogurt amb el temps, analitzem primer l'evolució de la llet. Com es modifica la llet amb el temps? Per diverses raons, independents les unes de les altres. La llet és una emulsió complexa, consistent en gotetes de greix disperses en un líquid aquós, juntament

amb partícules de proteïnes de caseinat de calci, i tot el conjunt en el si d'una dissolució d'aigua amb lactosa. Hi ha també altres proteïnes, vitamines, algunes sals minerals i pot haver-hi també alguns microorganismes. Deixada reposar la llet se separa, per simple diferència de densitat, una capa greixosa de la resta. Aquest greix és anomenat nata, tot i que aquest terme té també altres significats no exactament coincidents segons el codi alimentari.

La separació per densitat té lloc a més o menys velocitat sempre que hi ha una emulsió. Els elaboradors d'ampolles i tetrabrics de llet procuren minimitzar aquest efecte, perquè si els consumidors veuen el greix al coll de l'ampolla o en obrir el tetrabric, pensen que la llet “s'ha triat”, s'ha fet malbé. Els fabricants redueixen l'efecte homogeneitzant la llet, és a dir, fent-la passar per una peça metàl·lica amb foradets molt petits que trenca les gotetes de greix en gotetes més petites, a les quals els costa més de sedimentar cap amunt. I de retruc, la llet sembla més blanca.

Un segon mecanisme pot pertorbar la llet. Els microorganismes naturals de la llet, o alguns altres que puguin haver-hi entrat en el procés de munyir i transportar –amb els sistemes automàtics això es redueix moltíssim–, junt amb l'oxigen de l'aire poden fer que la llet es faci malbé. Per evitar-ho, a les cases es bullia la llet durant una bona estona. Mentre que a les centrals lleteres, esterilitzen, uperitzen o pasteuritzen la llet. Aquests tractaments maten tots els microorganismes presents (els dos primers), o només els patògens (en la pasteurització), i modifiquen lleument les característiques organolèptiques de la llet. Aquests tractaments es podrien deixar de fer, i de fet a alguns països –ho he vist als EUA– certs elaboradors no els apliquen per a determinades llets que van a consumidors gelosos de la qualitat. Però l'agència de seguretat alimentària americana obliga aquestes envasadores a posar una etiqueta d'avertiment dient que potser la llet no és prou segura per a alguns consumidors.

A aquestes ampolles no homogeneitzades ni pasteuritzades hi ha un gruix important de nata al coll de l'ampolla. I el que allà és garantia de qualitat, aquí alguns consumidors consideren que és senyal de mala qualitat i la rebutgen.

El que ens fan menjar

Un tercer mecanisme és la coagulació de les proteïnes, que es pot donar per dos mecanismes principals: una ebullició perllongada de la llet genera el tel, que és mostra que les proteïnes presents han començat a coagular i han donat lloc a una nova fase, similar a una clara d'ou coagulada. Alternativament, si a la llet li afegim un àcid -llimona, alguna herba àcida, extracte d'estómac d'animal...- les proteïnes de la llet coagulen també, i atrapen el greix present a la llet, i bona part de l'aigua ensucrada.

Els productes resultants són la llet merengada, els matons, les quallades o els formatges frescos. Es poden filtrar, premsar, assecar i fermentar amb una variada gamma de microorganismes, i d'aquí es poden obtenir tota l'enorme gamma de formatges més o menys secs.

Veiem ara com caduquen els iogurts. Un iogurt natural és llet fermentada i gelificada. Per fer iogurt i altres llets fermentades se sembra la llet pasteuritzada -sencera, semidesnatada o desnatada- amb microorganismes del tipus *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus* per fer iogurt, o *Lactobacillus bifidus* (de diferents varietats), *Lactobacillus casei* i altres per fer altres varietats que legalment no es poden denominar iogurt sinó llet fermentada. Tots aquests bacteris s'alimenten de la lactosa, es van reproduint i excreten àcid làctic com a subproducte, que resta a la massa en fermentació. Per això, el iogurt és àcid i en no tenir lactosa pot ser consumit per persones amb intolerància a aquest sucre. A mida que els microorganismes generen àcid làctic, les proteïnes de la llet coagulen. El resultat és la massa blanca, àcida i gelatinocremosa coneguda com a iogurt o llet fermentada. Com es fa malbé un iogurt? Un iogurt tancat i en fred evoluciona lentament de diverses maneres. Quan els microorganismes presents han consumit tota la lactosa, van morint per manca d'aliment, i la concentració de microorganismes es va reduint. Quan estigui per sota del valor legal de 100 milions de bacteris per gram, legalment ja no és un iogurt: ha caducat des del punt de vista legal, i l'activitat beneficiosa als budells que poguéu tenir per als microorganismes s'anirà reduint amb el temps. El calci, les proteïnes i el greix, si n'hi ha,

segueixen intactes, i per tant el valor nutritiu és el mateix. L'aparença tampoc no es modifica.

Tots els gels, com iogurts, flams o gelatines, són inestables termodinàmicament a mitjà termini, i l'aigua que retenen s'anirà separant. Al final el resultat tindrà l'aspecte de iogurt triat, amb molt suc a sobre. Nutritivament no ha canviat, però l'aparença sí: ha caducat des del punt de vista visual. A més, podria ser que els envasos no fossin del tot hermètics, sinó una mica porosos. Al cap del temps, pot penetrar-hi una mica d'aire que a llarg termini -mesos- pot oxidar i fer malbé el iogurt, amb el risc sanitari que això comporta.

Els fabricants de iogurts etiqueten com a data de consum preferent uns 35 dies després de la data de fabricació (aquest text s'escriu poc després de posar-se en vigor la llei, i a les botigues encara no hi ha iogurts amb el nou etiquetatge). Així, assegurin que el nombre de bacteris presents a la massa compleix la normativa, sense que el iogurt s'hagi passat.

I de la seguretat alimentària? Estem menys protegits que abans? En no tenir ara en l'envàs una data de caducitat, el consumidor caldrà que apliqui la regla dels cinc sentits, que hauria hagut d'aplicar sempre. La vista: si el pot està deformat, cal llençar el iogurt. L'oida: si en obrir l'envàs se sent com s'escapa un gas, llençar. L'olfacte: si fa pudor o fortor, llençar.

Novament la vista: si té

color o aparença anormals, llençar. El gust: si té un gust anormal, llençar. I el tacte: si amb la llengua o el paladar es nota una textura estranya, llençar. És el consumidor qui, abans o ara, ha de tenir la darrera paraula i ser responsable del que menja.

Dit tot això, podem concloure que la nova normativa és, en opinió de l'autor, correcta des de la perspectiva de la seguretat alimentària i ha coincidit en el temps amb la campanya contra el malbaratament d'aliments, general a Europa. Ha estat una hàbil estratègia política i comercial la d'associar ambdós aspectes.

D'altra banda, afirmem que, potser, així es reduirà una mica l'epidèmia d'ortorèxia que patim, i encarem el fet d'alimentar-nos sense tanta prevenció i obsessió com alguns fan.



Les llàgrimes de sant Llorenç i la canícula estival



Daniel Climent i Giner

Professor (ara jubilat) de Ciències de la Natura

Aquesta columna porta el nom genèric de Sinestèsies i per sinestèsia entenem, si fa no fa, l'establiment de relacions cognitives entre camps sensorials (o intel·lectuals) diferents. Altrament dit, aconseguir l'estimulació d'uns sensors mitjançant l'activació d'uns altres i fent servir el resultat per establir relacions que a priori no semblarien lògiques. I en aquest article farem sinestèsia entre camps conceptuals tan diferents com l'astronomia, la fisiologia i la lingüística.

Parole, parole, parole...

Una manera de recordar les paraules, d'entendre el seu sentit, consisteix en el fet de relacionar-les amb històries, amb vivències, amb elements provinents d'uns altres camps, però que actuen sinèrgicament amb aquelles. De fet, quan "una cosa et porta a una altra", estem en el camí de teixir una xarxa conceptual capaç de lligar entre si idees i de captar novetats, de relacionar significats i, en definitiva, de fer servir la llengua, qualsevol llengua, de la manera més enriquidora possible.

Perquè les paraules parlen. Transmeten significats que poques voltes sabem llegir, interpretar, estimar, en la mesura en què aquests significats es troben amagats en les arrels, en les desinències, en la història. I moltes paraules acabaran perdent-se si no som conscients del seu significat. En aquest article n'estudiarem una, la canícula, un mot que designa l'època de més calor de tot l'estiu. Una calor que arriba a ser tan intensa, en el seu punt màxim, el dia 10 d'agost, dia en què honorem sant Llorenç (Laurentius, en època romana).

Segons l'hagiografia, Llorenç era un cristià aragonés del segle III, que va ser rostit sobre una graella per ordre del cruel emperador Valerià. Un emperador que mereix ser el precursor de les barbacoes i el turisme de sol i platja, que esperona milions d'èmuls del sant a rostir-se, també volta i volta, però voluntàriament, a la recerca d'un melanoma tan letal com les brases valerianes (per l'emperador, clar, no per la planta).

Però, tot i que el sant rostit representa l'efemèride més assenyalada d'aquest període, el nom de l'època no és llorencina, sinó canícula. Com és això? La paraula, com tantes altres, guarda el seu significat; un significat que només revela als qui volen conèixer-lo, per a la qual cosa cal remuntar-se a temps pretèrits, molt antics. Remuntem-nos, doncs, a la història.

L'estrella anunciadora de l'inici de l'any

Algunes estrelles es veuen cada nit. Però, n'hi ha d'altres que només són visibles en unes èpoques del cicle anual.

Fa més de cinc mil anys, els egipcis van trobar que hi havia una estrella molt més lluminosa que les altres, la més lluminosa del cel, i la van anomenar Sothis. Un nom que alguns estudiosos relacionen amb el déu Anubis, el xacal. Sothis no es veia durant gran part de l'any, però tornava a aparèixer el dia en què la durada de la llum era màxima, el solstici d'estiu. I ho feia justament moments abans de l'alba solar, en l'orto heliàc, és a dir, quan el seu orto (o eixida) per l'horitzó precedia el del Sol [<http://www.youtube.com/watch?v=mHxrUAV2e08>].

Però, més encara, els egipcis van descobrir que aquesta coincidència era l'anunci de la periòdica inundació del Nil. Quina meravella! Ens imaginem el prodigi intel·lectual que suposa relacionar ambdues informacions, l'astronòmica seqüencial i la fenologicofluvial?

Doncs això era tan important per al cicle vital dels egipcis, i tan exacta l'efemèride astronòmica, que hi servia de base, que els sacerdots-astrònoms van decidir que l'inici del seu any fóra just aquest dia, el de l'orto heliàc de Sothis; els arranjaments pertinents van fer possible un calendari tan bo que Juli Cèsar (s. I aC), admirat, s'hi va basar per a modificar l'antic calendari romà i fer-ne un de nou (el calendari julià); un calendari que no va ser superat fins divuit segles més tard, al segle XVII, per configurar el calendari gregorià, que és el que fem servir actualment.

Els grecs de l'antiguitat li deien Seirios a aquesta estrella, nom potser derivat d'Osiris, el déu egipci de la resurrecció i símbol de la regeneració del Nil; i aquell nom va ser copiat pels romans com a Sírius, que és el que hem mantingut nosaltres.

L'estrella gos

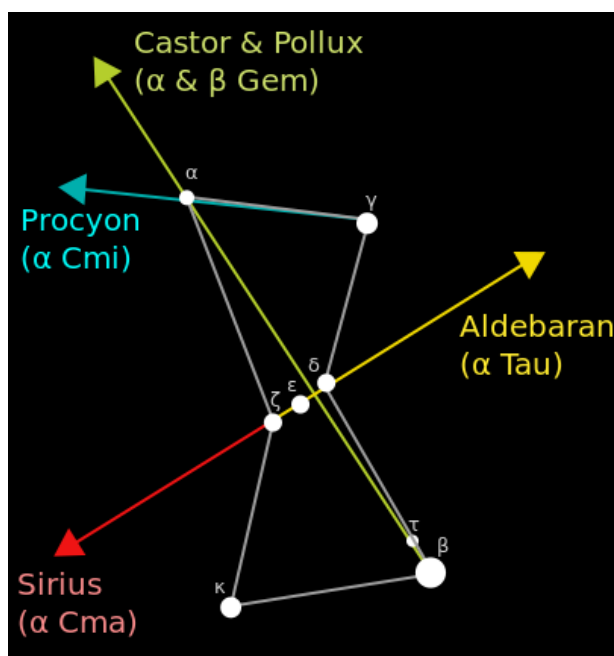
Un detall curiós respecte d'aquesta estrella és que des de la més remota antiguitat moltes cultures europees, asiàtiques i americanes l'han associada als canids i li van donar noms equivalents a gos, llop, xacal, coiot... De fet, el nom popular vigent en moltes cultures manté aquesta relació: anglés dog star, italià stella del cane, francès grand chien, alemany Hundstern, turc köpek-yıldızı, suec Hundstjärnan...

Sinestèsies

i, encara ara, seguim anomenant-la, en el catàleg general d'estrelles, Alfa Canis Maioris (α CMa).

La mitologia grega i la romana també se n'havien fet ressò: Sírius hi representava el gos gegant que acompanyava el gran caçador Orió, tots dos elevats a constel·lacions celestials. Coincidentment, la constel·lació del Ca Major sembla seguir la d'Orió en el moviment aparent de la volta estrellada. De fet, es poden relacionar a simple vista: localitzat el cinturó d'Orió (les tres estrelles pròximes i brillants que formen una línia recta), prolonguem una línia imaginària en direcció SE, i, aproximadament a sis vegades la mida del cinturó, trobarem una estrella molt brillant, la més brillant: Sírius.

Precedint Sírius ix una altra estrella quasi tan lluminosa, Procyon (prokyon = "que precedeix el gos"), i que en el catàleg astronòmic rep el nom d'Alfa Canis Minoris (α CMi), és a dir, "gosset".



La constel·lació d'Orió. User: Mysid.



Constel·lacions d'Orió i Ca Major.
Fotografia: Astroyciencia.com.

Així doncs, en arribar determinada època de l'any, podem veure sobre l'horitzó la seqüència Procyon-Sírius-Sol que va col·locant en el cel, un darrere l'altre, un focus molt lluminós (Procyon), un altre que és el que emet major intensitat de llum pròpia (Sírius) i per fi el més lluminós de tots i que no deixa veure els altres quan s'apodera del cel diürn, el Sol.

La inèrcia tèrmica i la durada del període calorós

El fet que la llum diürna impedisca veure les estrelles no oculta als experts que, almenys, durant una època a l'any, dues de les més intenses i lluminoses (i, per tant, calorífiques) precedeixen i acompanyen el Sol en el seu trajecte. Doncs bé, fa uns 5 300 anys la primera aparició/orto de Sírius coincidia amb el solstici d'estiu, el vint-i-u de juny, justament el dia en què el Sol estava més temps i més alt sobre l'horitzó. Eixa coincidència, el fet que el Sol anara en companyia de l'estel més lluminós i calorífic, servia per a explicar a molta gent el gradual increment tèrmic que es produïa a partir d'aleshores; és a dir, feia pensar que la pujada estival de la temperatura era ocasionada per la conjunció del focus calorífics que "viatjaven junts".

Altrament, com que els egipcis no tenien pollastres que anunciaren el Sol i el paper de despertadors el feien els lladrucs dels gossets, van identificar Sothis amb aquest animal. Més tard, els romans li van posar nom a la idea i van anomenar Sothis/Sírius stella canicula, "estrella gosset" [-ícula és un sufix diminutiu]. Dit això, aquest adjectiu ¿no seria més adient a l'immediat precedent, Procyon, "el gosset"? No he aconseguit trobar una resposta convincent: hi ha informació contradictòria.

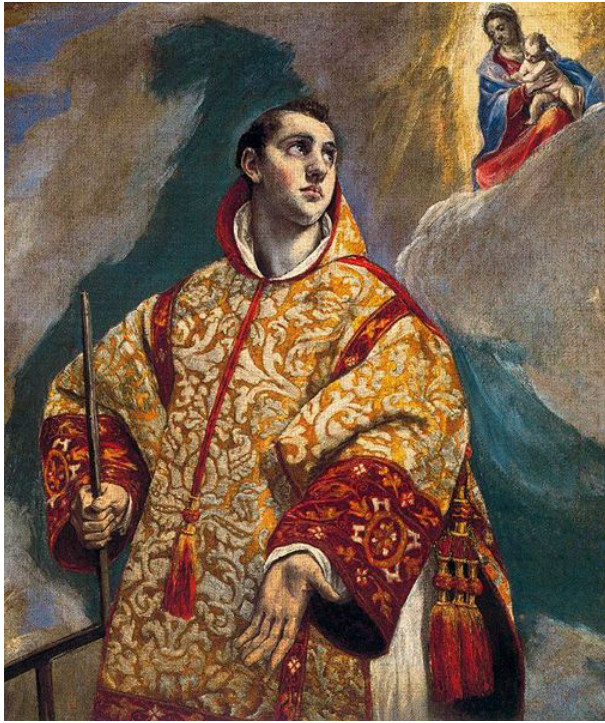
Potser tot açò ens mou a un somriure de commiseració, sí. Però encara que avui puguem tindre la temptació de menystenir aquesta mena d'explicacions convé no menysvalorar-les. Perquè, tot i que la formalització explicativa és màgicoreligiosa, la base del pensament és científica. Mirem-ho, si més no, de la manera següent: si les hipòtesis, en interactuar entre elles i amb la realitat, configuren les teories explicatives del món, potser tenim un equivalent epistemològic en la interacció de certs personatges mitològics entre si, per a formar el mite que permetia interpretar, comprovar i fer prediccions de determinats fenòmens naturals, com són els cicles astronòmics, climàtics o agronòmics.

En efecte, amb mites com el que explicava l'aparició/renaixement de Sothis es va poder elaborar un calendari tan precís que vam necessitar mil·lennis i mètodes científics molt sofisticats per a poder millorar-lo.

I mites/teories de caràcter semblant, màgicoreligios, van servir també per a elaborar la seqüència d'alguns dels signes del calendari zodiacal i relacionar-los amb les seqüències climàtiques del cicle anual [uns altres signes servien per a indicar els treball que calia fer en cada època].

Així, el període comprés entre el vint-i-u de juny (solstici d'estiu) i el vint-i-u de juliol va ser anomenat càncer pels grecs, nom que significa cranc, un animal del qual la creença popular diu que camina cap arrere, com una metàfora del Sol que a partir del solstici estival comença a recular, a baixar progressivament sobre l'horitzó.

Càncer va seguir de Lleó (fins el vint-i-u d'agost), tot



Aparició de la Verge a Sant Llorenç (a la mà dreta té la graella).
I Greco (1577).



El martiri de sant Llorenç, de Juan de León (Museu del Prado).
Fotografia: LUÍS GARCÍA.



Meteor a la dreta de la Via Làctia.
Fotografia: BROCKEN INAGLORY.

indicant que els cabells del lleó són una metàfora dels raigs solars, responsables en darrera instància de l'època més calorosa.

Els grecs havien calculat que el període d'ascens de la temperatura estival durava cinquanta dies (a partir dels quals, òbviament, començava a baixar). Això, potser, era el que simbolitzava el mite d'Acteó, l'heroi menjat per cinquanta gossos o cans, al·legoria d'una vegetació [Acteó] devorada pels cinquanta dies caniculars. Si contem els cinquanta dies d'ascens de la temperatura a partir del solstici d'estiu (vint-i-u de juny), arribem al deu d'agost, el dia més calorós i a partir del qual les temperatures inicien el descens. I aquest dia, el més calorós de l'any, els catòlics el dediquen a sant Llorenç, el sant abrasat sobre una graella. Coherentment, fóra legítim preguntar-se: No serà sant Llorenç un vestigi, un fòssil màgicoreligiós, d'una efemèride astronòmica, d'una festa pagana assimilada pel cristianisme?

Les llàgrimes del sant

Siga com siga, eixe dia (i els immediats anteriors i posteriors) succeeix un altre fenomen ben interessant: en la trajectòria de la Terra al voltant del Sol travessem les escorrialles de la cua d'un cometa; i en col·lidir aquesta pols còsmica amb l'atmosfera terrestre es produeix una pluja de micrometeorits, els Persèides. Aquests deixen un rastre lluminós en el cel nocturn en caure a velocitats enormes i entrar en ignició per fregament amb l'aire. La imaginació popular ha associat les fugaces traces ignies amb les llàgrimes del sant, per la qual cosa els Persèides són coneguts com a llàgrimes de sant Llorenç.

Els canvis astronòmics

Tot i que des d'un punt de vista tèrmic els dies de què hem parlat són els més calorosos de tot l'any, astronòmicament les coses han variat. A causa d'un moviment quasi inapreciable de la Terra, anomenat precessió (l'eix terrestre gira com una trompa o baldufa), actualment Sírius no reapareix en el solstici d'estiu, sinó a mitjans d'agost, aproximadament el dia de l'Assumpció (15 d'agost). Per la mateixa raó, amb el pas dels segles han variat les constel·lacions que es poden veure o no (perquè les "tapa" el Sol) en cada època de l'any. Així, avui mateix el Sol "està en" (és a dir "oculta a") una constel·lació diferent de la que indica el signe zodiacal, ja que aquest va ser definit fa molts segles, quan el sistema Terra-Sol-constel·lacions tenia una altra correlació posicional.

En definitiva, actualment: 1) ja no coincideixen l'orto helíac de Sírius i el solstici estival; 2) el Sol ja no es troba en Lleó quan els turistes es torren a la platja, "volta i volta" com el sant a la brasa precursor de les barbacoes.

Però, tot i que astronòmicament les coses han variat, tèrmicament la situació s'assembla a la que inicialment va ser considerada l'època canicular. I els cinquanta dies que van del solstici estival a sant Llorenç són els més abrasadors de l'any i mereixen mantindre, amb tota la legitimitat històrica, el nom de dies caniculars, de canícula estival. El final de la qual queda marcada per la festivitat de sant Llorenç, que assenyalava el dia més calorós de l'any, i nocturnament per les meteòriques llàgrimes que se li associen.



Llarga vida i prosperitat



Remei Galiana
Psicopedagoga - IES Antoni Llidó

L'envelliment en la nostra societat és un tema d'actualitat. Hom segueix amb interès les investigacions que estan fent-se per conèixer millor les bases moleculars de l'envelliment, i alhora aconseguir pistes per al tractament del deteriorament físic que acompanya aquest procés.

A partir de models d'experimentació en el laboratori, s'ha constatat que l'envelliment no és un procés incontrollable. A partir de pistes, com l'estudi de dietes i d'altres intervencions, s'està aprofundint en els mecanismes moleculars subjacents, amb l'esperança de desenvolupar medicaments que actuen contra el procés d'envelliment. La píndola antienvelliment.

Les investigacions sobre els mecanismes d'envelliment es remunten als treballs que en els anys 1930 va fer el nutricionista i gerontòleg Clive McCay a la Universitat de Columbia, a Nova York. McCay va formular la dieta de la restricció calòrica, que implica una restricció calòrica en un 30% sense que cause malnutrició. Va dur a cap l'experiment en ratolins i rates. Des d'aleshores, s'ha comprovat que la restricció calòrica allarga la vida en totes les espècies estudiades, incloent-hi llevats, cucs, mosques i gossos. També protegeix contra les malalties relacionades amb l'envelliment, incloent-hi càncer, diabetis i malalties autoimmunes.

“La restricció calòrica és la intervenció més potent que es coneix en contra de l'envelliment.” Diu Luigi Fontana, gerontòleg de l'Escola de Medicina de la Universitat de Washington en St. Louis, Missouri.

Dos grans estudis a llarg termini estan posant a prova els efectes de la restricció calòrica en primats no humans. Encara que ambdós han demostrat beneficis per a la salut, estan lluny de ser conclouents sobre els efectes en l'allargament de la vida.

El primer estudi és del Centre Nacional d'Investigació en Primats de Wisconsin, dirigit pel geriatra Richard Weindruch. La investigació l'han dut a cap amb micos Rhesus mascles, la mitjana de vida d'aquests animals és de 27 anys. Tenien un grup experimental de dieta calòrica restringida i un altre grup de control on els micos podien menjar tant com volgueren, que s'assembla al que fan els humans.

Els micos del grup experimental, als 27 anys presentaven una aparença física més jove que el grup de control, i una resistència a malalties associades a l'envelliment tres vegades superior a la del grup de control. Les taxes de càncer, diabetis, atròfia cerebral i malalties cardiovasculars eren més baixes en els animals del grup experimental.

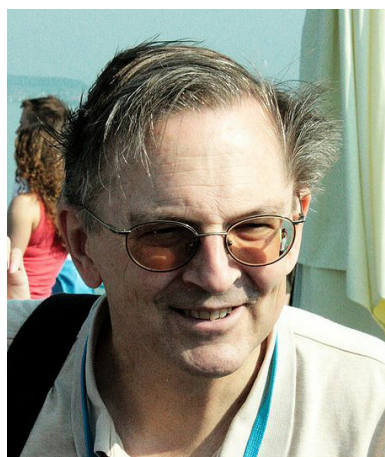
El segon estudi, també amb micos Rhesus ha estat realitzat en l'Institut Nacional de recerca sobre Envelliment, NIA, (National Institute on Aging) a la seu de Poolesville, a Maryland. L'agost de 2012, el grup va donar a conèixer que els micos amb dieta de restricció calòrica no únicament havien baixat les taxes de càncer, sinó que havien retardat l'aparició de les malalties relacionades amb l'edat. Cal fer constar que en aquest estudi el grup de control sense restriccions calòriques era alimentat amb una dieta saludable. En aquesta investigació no semblava que hagueren beneficis per al grup experimental pel que fa a les malalties cardiovasculars i la diabetis.

La major divergència entre els dos estudis es refereix a l'increment de l'allargament de la vida. El 2009, el grup de Wisconsin va publicar proves preliminars que mostraven que en el grup de restricció calòrica els micos morien de menys malalties relacionades amb l'edat. Els resultats equivalents del grup NIA no mostraven aquest efecte.

Els investigadors d'ambdós equips creuen que aquesta diferència es produeix com a resultat de la diferent alimentació del grup control. Ambdós equips planegen posar les seues dades en comú per a extraure resultats definitius. Tanmateix, no seran possibles resultats conclouents fins que tots els micos hagen mort, si més no, d'ací a una dècada.

Mentre els investigadors esperen proves estadístiques dels efectes de la dieta en primats, algunes persones han volgut dur a cap aquesta dieta. S'anomenen CRON, acrònim de Caloric Restriction with Optimal Nutrition. Voluntàriament ingereixen el 30% menys de calories de la recomanació estàndard, és a dir, 1400 calories per als homes i 1120 per a les dones.

Fontana, que està estudiant aquest grup, diu que la majoria dels beneficis saludables que apareixen en els animals, també es repeteixen en els humans, i que la gent que comença aquesta dieta en la mitjana edat i la du



L'any 2009, el Premi Nobel de Medicina va ser atorgat al professor de la Universitat de Harvard, Jack W. Szostak, a la professora de la Universitat de Berkeley, Elizabeth H. Blackburn, i a la seua alumna de postgrau, Carol W. Greider, per la troballa de la longitud dels telòmers (seccions d'ADN situats als extrems dels cromosomes) està relacionada amb l'envelliment i malalties associades. Com més llargs són els telòmers més és retardat l'envelliment. Fotografies: MAPOS i GERBIL.

“Algunes persones han volgut dur a cap aquesta dieta. S'anomenen CRON, acrònim de Caloric Restriction with Optimal Nutrition. Voluntàriament ingereixen el 30% menys de calories de la recomanació estàndard, és a dir, 1400 calories per als homes i 1120 per a les dones.

durant vuit anys, té un perfil cardiometabòlic “fantàstic”. Ell ha vist persones de més de 70 anys, amb una tensió arterial d'adolescents. Les dades mostren que la dieta protegeix contra l'arterioesclerosi, l'obesitat, la diabetis i les malalties cardiovasculars. En opinió de Fontana, “és la cosa més potent que mai no he vist en la meua vida de metge.”

Però Fontana reconeix que és molt difícil que la gent vulga fer una dieta tan restrictiva, quan la recomanació per als homes als EUA és que no mengen més de 3000 calories/dia. Ni tan sols els científics que estan treballant en aquest camp s'apliquen una dieta tan restrictiva. Val a dir que a Espanya, les dietes hipocalòriques solen ser de 1500 calories.

Tenint en compte aquest handicap per a generalitzar una dieta semblant en la població, els investigadors s'han centrat en la causa que explique aquest fenomen: Quina és la incògnita fonamental que fa que la restricció calòrica produïska efectes tan dràstics en la salut i la longevitat? Hom podria imitar els efectes de la restricció calòrica amb un medicament, una píndola antienvelliment?

Després de descartar les vitamines E i C, la melatonina, les sirtuïnes... la majoria dels investigadors creuen que una de les vies més prometedores és la IGF, o factor de creixement insulínic, Insulin-like Growth Factor, una hormona similar a la insulina, que intervé en el creixement infantil i que té efectes anabolitzants (actua en la formació

de la massa muscular). Una altra via d'investigació és el factor TOR, Target of Rapamycin, que està implicat en la neteja i el trasllat intracel·lular de proteïnes.

En aquest camp de la recerca de factors de protecció de l'envelliment, cal destacar que l'any 2009, el Premi Nobel de Medicina va ser atorgat al professor de la Universitat de Harvard, Jack W. Szostak, a la professora de la Universitat de Berkeley, Elizabeth H. Blackburn, i a la seua alumna de postgrau, Carol W. Greider, pel descobriment que la longitud dels telòmers (seccions d'ADN situats als extrems dels cromosomes) està relacionada amb l'envelliment i malalties associades. Com més llargs són els telòmers més és retardat l'envelliment. Elles van descobrir que hi ha un enzim que restaura els telòmers: la telomerassa.

A Espanya, també s'investiga en aquest camp. Un estudi dirigit per Maria Blasco, directora del Centre Nacional d'Investigacions Oncològiques (CNIO), publicat a la revista PLOS ONE, gener de 2013, demostra que els ratolins que ingereixen un 40% menys de calories tenen els telòmers més llargs, cosa que podria explicar que augmente la seua supervivència.

Com veiem, tot un camp d'investigació, obert cap al futur, en la prevenció de les malalties associades a l'edat, que esperem que tinguem en consideració els nostres alumnes i futurs investigadors, si decideixen aventurar-se en aquest camp científic.



Conceptes matemàtics per a l'estudi dels riurats



Teresa Arabí i Vicent Chorro
Professors de Matemàtiques - IES Antoni Llidó



El procés d'elaboració de la pansa, l'escaldà, i posterior assecat, va necessitar un espai adequat. Així van aparèixer els riurats al llarg de La Marina. La seua funció era servir d'aixopluc als canyissos, quan la pluja o les rosades nocturnes amenaçaven de banyar el raïm.

Arcs

Un arc és un element arquitectònic que serveix per a cobrir un espai entre dos punts de suport. El construït amb pedres picades està compost d'un nombre de peces, generalment senar, tallades en forma de taló, anomenades dovelles, i que originen empentes laterals que desvien la càrrega vertical que suporten cap als punts de recolzament. En la figura 1 s'indiquen els elements d'un arc.

Arcs més utilitzats als riurats de la Marina

Arc de mig punt. Equival a mitja circumferència, centrada al bell mig de la línia d'arrancament. *Figura 2.*

Arc rebaixat o escarcer. Un arc es diu rebaixat quan la corba és inferior a la semicircumferència i el centre el trobem més avall de l'arrencament. La fletxa no arriba a ser la meitat de la llum. *Figura 3.*

Arc carpanell. Està format per tres, cinc o més segments d'arc de circumferència. Tots plegats fan un angle de 180° . L'arc carpanell és molt semblant a l'el·líptic. *Figura 4.*

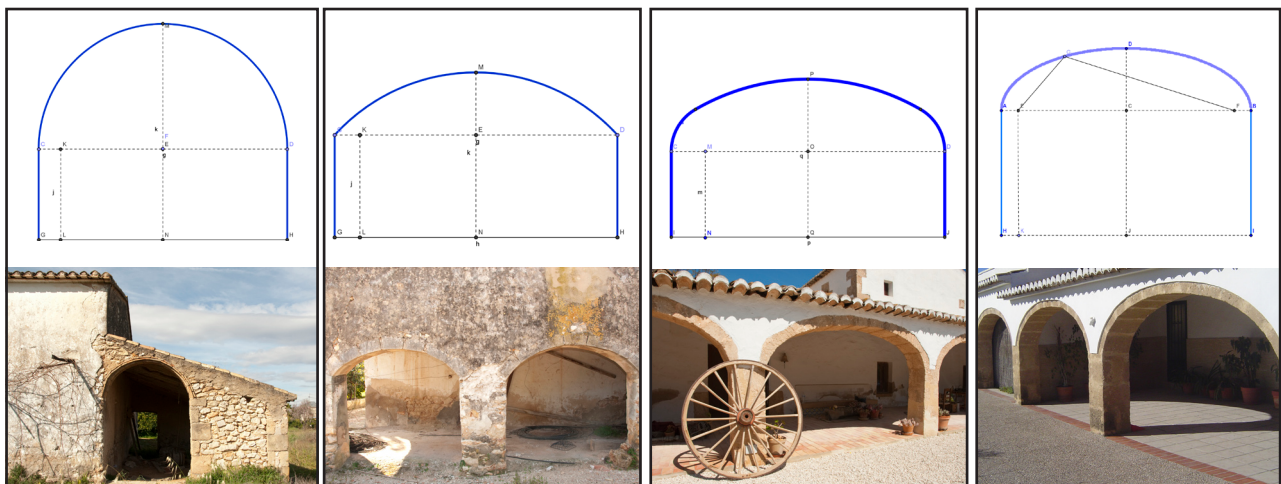
Arc el·líptic. L'arc el·líptic, o de volta de cordell, és semblant al carpanell, però amb forma de mitja el·lipse. No té punts de compàs. Es traça amb un cordell de llargària igual a la llum que ha de tenir l'arc, mitjançant un moviment continuat del cordell que està subjecte pels extrems a uns punts fixos anomenats focus, situats en la línia d'arrencament. *Figura 5.*

Figura 2

Figura 3

Figura 4

Figura 5



Proporcions

Una proporció és la relació d'una part amb el total o d'una cosa amb una altra. En matemàtiques també utilitzem la paraula proporció com a igualtat entre dues raons; per exemple, quan diem que 10 és a 6 com 5 és a 3, i no tant, quan preguntem la proporció existent entre el diàmetre d'una circumferència respecte a la seua longitud, que la resposta és el nombre π .

Potser la més famosa de les proporcions és l'àuria. En edificis tan emblemàtics com el Partenó d'Atenes, la Catedral de Nôtre Dame a París o la seu de les Nacions Unides a Nova York observem rectangles que mantenen aquesta proporció.

La primera notícia de la proporció àuria la trobem al llibre *Els Elements* d'Euclides (300 a.n.e.) sota la denominació de "mitjana i extrema raó". Diem que un segment està dividit en mitjana i extrema raó, quan el segment total és a la part major com la part major és a la menor.

Les proporcions del Partenó grec han elevat aquestes restes al mite de l'estètica arquitectònica.

Sovint llegim que la proporció àuria, 1,618..., la podem detectar en alguns elements arquitectònics de la façana del Partenó, lloc que allotjava l'estàtua de Palas Atenea, realitzada per Fídies, que feia servir aquesta mateixa proporció. En el seu honor el *nombre d'or* el representem amb la lletra ϕ .

A partir del Renaixement, Leonardo da Vinci va utilitzar aquesta proporció en l'Home de Vitruvi (l'alçada d'una persona i l'alçada del melic guarden aquesta proporció) i també en les il·lustracions del llibre de Luca Pacioli *De Divina Proportione*. Entre d'altres, Velázquez, Dalí i Le Corbusier, també, han utilitzat la proporció àuria. Les proporcions de les targetes de crèdit, el DNI, també observen aquesta proporció.

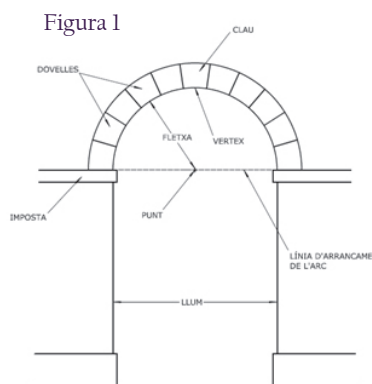
Proporció	Cordovesa	(DIN-A)	Sesquialtera	Àuria	Dupla
Numèrica	$\frac{1}{\sqrt{2-\sqrt{2}}} = c$	$\sqrt{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2} = \phi$	2
Aproximació	1,306...	1,414...	1,5	1,618...	2

Ja hem explicat que la funció dels riurats era la de servir d'aixopluc als canyissos, quan la pluja o les rosades nocturnes amenaçaven de banyar el raïm.

El **canyís**, element estretament lligat a l'assecada de la pansa, que encara veiem escampats per algun sequer de la Marina a finals de l'estiu o empilats al recer dels riurats, està format per un conjunt de canyes unides paral·lelament i reforçades per altres de perpendiculars, anomenades travessers.

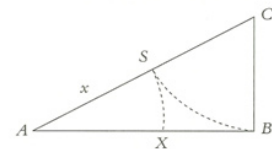
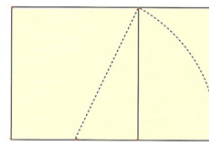
Un canyís té poc més de 2 m de llargària per 1,25 m d'amplària. S'hi fan servir entre 75 i 80 canyes ordinàries i 8 travesseres, separades entre elles uns 30 cm.

Si calculem la proporció del rectangle que forma el canyís, veiem que és proporció àuria. *Figura 6.*



Com construir un rectangle auri

A partir del costat menut: A partir del costat gran:



BIBLIOGRAFIA

- CABRERA GONZÁLEZ, M^a Rosario: El conreu de la vinya, Quaderns d'Etnografia, Institut de Cultura Juan Gil Albert, Alacant, 1991.
- CORBALAN, Fernando: La proporció àurea, RBA Coleccionables S.A., 2010.
- FULLANA, Míquel: Diccionari de l'art i d'oficis de la construcció, Ed. Moll, Mallorca, 1998.
- IVARS PÉREZ, Josep: "Pansa, figues seques i riurats", a Xàbia a les exposicions universals del segle XIX, Fundació CIRNE, Xàbia, 2010.

- <http://www.geogebraTube.org/material/show/id/18646>
- Com construir un arc de mig punt:
- <http://youtube.googleapis.com/v/xqEoLgSMP3E>
- Com dibuixar un arc de mig punt rebaixat
- <http://www.geogebraTube.org/material/show/id/18651>
- Com dibuixar un arc carpanell
- <http://www.geogebraTube.org/material/show/id/19510>
- Com dibuixar un arc el·líptic
- <http://www.geogebraTube.org/material/show/id/18652>
- Com construir un arc el·líptic
- <http://youtube.googleapis.com/v/9-z5n40qbQ8>

Un passeig particular



Vicent Botella i Soler

Institute of Science and Technology (IST) Viena - Àustria

Mentre escric aquestes línies, s'acosta lentament la primavera. Envege ja un poc més de sol. L'hivern que acabem de passar ací, a Viena, m'ha deixat tip de neu i fred. No sé si arribaré a acostumar-me a aquestes inclemències. Afortunadament, la ciutat ofereix un bon nombre de cafés acollidors on passar les hores fosques de l'hivern. Des d'ací us aniré contant les curiositats i anècdotes científiques que vaja trobant-me.

De moment, quan finalment arribe el bon oratge i es puga sortir al carrer amb comoditat potser tornaré, entre altres coses, a passejar pel cementeri central. Sols hi he estat una vegada, fa dos anys, quan encara no vivia ací. Hi vaig anar quasi com qui fa un pelegrinatge, perquè allí, al Zentralfriedhof de Viena, es troba la tomba del físic austríac Ludwig Boltzmann (1844-1906). És una tomba relativament senzilla, en un cantonet, rodejada de gespa, amb el bust del científic presidint una làpida de pedra blanca compartida amb la dona i altres membres de la família. La senzillesa fa més visible una fórmula matemàtica inscrita a la part de dalt: $S = -k \log W$. Potser us preguntareu com esdevé epitafi una expressió matemàtica. Deixant els detalls tècnics de banda, podem dir que aquesta equació és la peça clau del treball de Boltzmann. En ella es resumeixen els conceptes fonamentals d'allò que ara anomenem física estadística i suposà una autèntica revolució en el nostre coneixement de l'univers. A tall de definició, bastarà dir que la física estadística permet entendre el comportament macroscòpic de la matèria (Boltzmann s'interessà inicialment pel comportament d'un cert volum de gas), assumint que aquesta està composta en el nivell microscòpic per unitats atòmiques individuals.

Fer ús d'aquesta hipòtesi, la famosa hipòtesi atòmica, va comportar que les idees de Boltzmann foren durament criticades per un sector de la comunitat científica [1]. I és que arrossegàvem aquesta discussió des de l'antiga Grècia: és la matèria discreta o contínua? Altrament dit, està la matèria (tot allò que ens rodeja, nosaltres mateixos!) composta per algun tipus d'unitat fonamental (àtoms) o no? Si ens posem a fer trossets cada vegada més menuts de qualsevol cos material, hem de parar en algun moment o podem continuar fins l'infinit? A l'escola i a l'institut, en les

classes de física i química, ens diuen que la matèria està feta d'àtoms (i de partícules encara més petites!), però a finals del segle XIX no teníem clar si aquests àtoms eren una realitat o sols una idea. Ningú no els havia vist ni teníem proves experimentals definitives de la seua existència. Boltzmann, assumint que existien de debò, va aconseguir desenvolupar una teoria matemàtica de gran bellesa i conseqüència. Però els físics ja havien vist desaparèixer altres conceptes útils (e.g. flogist, epicicles) en trobar una explicació millor que no requeria d'aquestes entelèquies. Encara que Boltzmann i les seves idees trobaren il·lustres amics i defensors com Maxwell a Anglaterra o Gibbs als EUA, la controvèrsia i les disputes al voltant de la seva teoria foren la norma en els anys posteriors a la seva publicació. Com es varen resoldre aquestes disputes?

Fer-li justícia a la història de la hipòtesi atòmica excediria amb total facilitat les poques línies d'aquesta peça. Els actors d'aquesta història, així off the top of my head com diuen els anglesos, inclourien Demòcrit, Dalton, Brown i Einstein entre d'altres. El lector interessat pot trobar una bona font per entendre l'evolució d'aquesta idea en la conferència que va donar el físic francès Jean Baptiste Perrin (1870-1942) en rebre el premi Nobel de física l'any 1926 [2]. A Perrin li donaren el premi Nobel per demostrar definitivament amb els seus experiments l'existència dels àtoms. En la seva exposició explica quin era el punt més dèbil de la hipòtesi atòmica: la grandària dels àtoms. L'argument és el següent. Si els àtoms són tan menuts que queden fora de l'abast experimental, encara que la idea de l'àtom ens faça paper a l'hora d'entendre el comportament de la matèria (com en el cas de les teories de Boltzmann), mai tindrem evidència directa de la seva existència i la controvèrsia sobre la seva realitat pot continuar indefinidament. És a dir, si l'àtom és sols una idea i no una realitat, sempre hi haurà qui busque una idea millor, més potent. Els experiments de Perrin demostraven de manera irrefutable la naturalesa atòmica de la matèria, en determinar per diversos mètodes l'anomenat nombre d'Avogadro, que és una mesura indirecta de la grandària dels àtoms. Personalment, encara recorde quan mon pare em va explicar allò dels àtoms i jo, ben xiquet, em mirava les unghes dels dits intentant d'ataüllar les minúscules rajoles del meu cos. Evidentment, jo tampoc tenia una

idea massa clara sobre la seva grandària.

Tanmateix, i açò resulta sorprenent, quan Perrin realitzà els seus experiments a París l'any 1908, la comunitat científica feia temps que havia acceptat com una realitat la idea de l'àtom. De fet, en aquella època la comunitat dels físics estava ja totalment centrada en la investigació de la seva estructura! Per il·lustrar aquesta aparent paradoxa podem assenyalar que el premi Nobel a Perrin pels seus estudis sobre la naturalesa discontinua de la matèria arribà quatre anys després de què se li atorgara el mateix premi a Niels Bohr per haver estudiat l'estructura atòmica. Sembla que la idea d'àtom, tal volta com la del bosó de Higgs actualment, fou acceptada entre grans sectors de la comunitat científica abans de tindre proves experimentals definitives.

Com vam passar de la controvèrsia suscitada pel treball de Boltzmann a un consens generalitzat sense tindre proves experimentals? Bé, aquesta és la part bonica de la història. Malgrat les discussions inicials, el treball de Boltzmann acabà per imposar-se. La teoria cinètica dels gasos, partint de la hipòtesi atòmica, va obrir un camp d'investigació increïblement fructífer en resultats i aplicacions que encara emprem i explorem actualment. La física estadística i les eines matemàtiques que se'n deriven, s'empren per estudiar problemes no sols en física sinó també en enginyeria, biologia, química, i en altres disciplines tan aparentment llunyanes com neurociències o sociologia. En el problema que m'ocupa actualment, per exemple, emprem aquests mètodes per entendre com la retina, una làmina de neurones al fons de l'ull, processa la informació visual abans d'enviar-la al cervell. En resum, l'èxit de la teoria fou tan contundent que fou suficient per convèncer la comunitat científica de la realitat dels àtoms.

El contrapunt trist és que Boltzmann no va viure aquest triomf. Malalt d'aguts atacs de depressió, va decidir acabar amb la seua vida mentre es trobava de vacances a Duino, l'any 1906. Així és com una equació matemàtica, en aquest cas el resum concís d'un treball intel·lectual sublim, esdevé epitafi. És un record d'aquell triomf.

Fa dos anys, a la tomba de Boltzmann, em vaig trobar per casualitat amb altres col·legues que, com jo, estaven a Viena per assistir a una conferència. A tots ens havia pegat per emprar aquella vesprada per anar a vore l'amic Boltzmann. Sembla que els científics també tenen els seus mites. Després d'intercanviar alguns somriures vam guardar un silenci respectuós i marxàrem, passant de camí a la sortida a vore Brahms, Beethoven, Schubert i tots els Strauss, que també paraven per allí.

Referències i Notes

[1] Carlo Cercignani, Ludwig Boltzmann: The man who trusted atoms. Oxford University Press, 1998.

[2] "Jean Baptiste Perrin - Nobel Lecture: Discontinuous Structure of Matter". http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1926/perrin-lecture.html

¹ En aquesta fórmula, k és una constant anomenada constant de Boltzmann i W és una probabilitat (Wahrscheinlichkeit és la paraula alemanya per a probabilitat) relacionada amb el nombre d'estats possibles del sistema físic concret que vulguem estudiar.



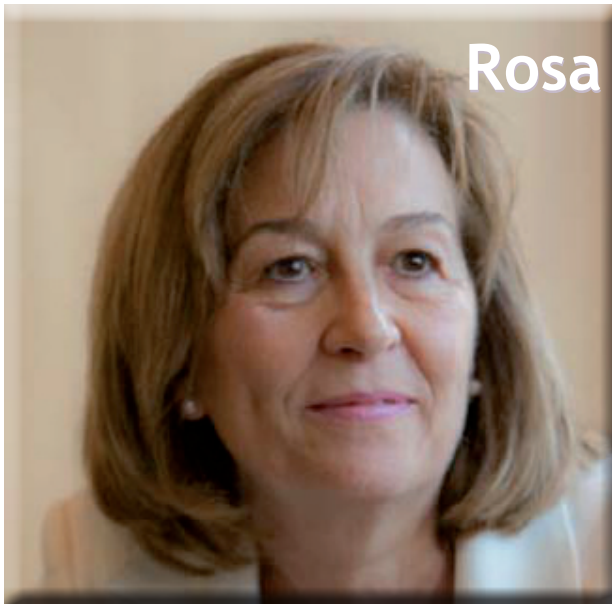
Tomba de Ludwig Boltzmann al cementiri central de Viena. Fotografia: VICENT BOTELLA.

“ A Perrin li donaren el premi Nobel per demostrar definitivament amb els seus experiments l'existència dels àtoms.

“ $S = k \log W$ és la peça clau del treball de Boltzmann.



Segells commemoratius de Boltzmann i Perrin. De la col·lecció de JOSEP PEDRO.



Rosa Marín Sáez

“
Les retallades que han sofert els pressupostos en investigació a l'estat espanyol signifiquen retrocedir a nivells anteriors al 2006.

Autor: Josep Lluís Doménech

Rosa Marín Sáez va nèixer a Montealegre del Castillo (Albacete), però de menuda els seus pares es traslladaren a Dénia. A l'edifici que ocupava l'actual plaça del Consell, va estudiar batxillerat. L'institut acabaria transformant-se en l'actual Historiador Chabàs. Va cursar la llicenciatura en Ciències Químiques a la Universitat de València. Actualment és Catedràtica del Departament de Química Analítica i exerceix a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de València. Ha estat Degana de la Facultat de Farmàcia des del 2005 fins al seu nomenament com a Vicerectora de postgrau, l'abril de 2010.

-La comissió d'experts que el Ministre d'Educació va nomenar per informar del sistema universitari acaba de fer públiques les propostes. Pots dir-nos les idees principals que s'hi presenten i com les valoreu?

-En primer lloc, cal assenyalar que no se s'explica el criteri seguit en la selecció dels participants ni es presenta cap metodologia per a l'elaboració de l'informe.

L'informe estudia la situació del Sistema Universitari Español (SUE), però deixa de costat a les universitats privades, com si no foren part del mateix sistema, quan les seues titulacions tenen exactament la mateixa validesa que les de les universitats públiques, amb les quals sovint entren en concurrència, tot i que els sistemes de govern i d'incorporació de l'alumnat i del professorat no siguin comparables. En canvi, es compara el nostre sistema universitari amb el d'universitats d'elit mundial, i això sense tenir en compte com s'integren aquestes universitats en els seus contextos socioeconòmics. També, s'ignora que una anàlisi dels sistemes universitaris hauria de considerar que les universitats operen simultàniament en tres nivells: local, nacional i global, i cadascun d'ells requereix respostes diferents de les universitats.

Davant d'una definició deficient del SUE actual, l'informe ofereix una visió monolítica d'un suposat model ideal universitari, ple de prejudicis que es manifesten en aspectes, com ara, la baixa valoració de la docència i la gestió, i l'oblit d'altres funcions de la universitat, com la transmissió dels valors de convivència, tolerància i igualtat i la formació d'una ciutadania conscient i, per tant, més crítica i lliure.

Crida l'atenció la pràcticament nul·la atenció que presta als estudiants i l'estatut que s'hi proposa. Al llarg de l'informe es reitera la imatge de la universitat actual com a culpable de la crisi estructural del model productiu espanyol, i s'hi sobrevalora un model *pseudoanglosaxó* que és difícil d'implementar en un model socioeconòmic i cultural com l'espanyol.

Resulten especialment preocupants la selecció del professorat o el govern de les universitats. Quant a la selecció del professorat permanent, l'informe proposa dues vies diferents (funcionariat i contractació directa), però en cap cas queda justificada la necessitat d'aquestes dues vies. Si el que es pretén és incorporar professors i investigadors internacionals de prestigi, fóra més convenient potenciar les figures ja existents del professor visitant o les càtedres amb patrocini. En relació a aquest aspecte, també parla en reiterades ocasions de l'excessiu percentatge de funcionaris entre el professorat, sense tenir en compte que la condició de funcionari ofereix garanties d'objectivitat en la prestació del servei públic, en la selecció de les persones i en la independència i la llibertat de càtedra, fet que resulta essencial en la funció de la universitat i en la seua relació amb la societat.

Sobre el govern de les universitats, la proposta de la Comissió, ataca l'autonomia i la participació democràtica.

Finalment, l'informe ignora l'asfíxia financera en què es troben les universitats públiques. En aquests moments és necessari dotar-les de recursos perquè puguin acomplir la seua missió, sense perjudici d'una optimització dels recursos i d'un control rigorós de la despesa.

-Això significa que és un informe fallit?

-És un document que pot servir per a la reflexió de com millorar alguns aspectes del sistema universitari, però oblida agents importants, com ara, els estudiants i les seues propostes ataquen l'autonomia i l'organització democràtica que avui tenen les universitats.

-Fins ara, estava clar en què consistien els estudis universitaris: una carrera de cinc cursos (en el cas de les llicenciatures i les enginyeries) o una de tres (les tècniques). Ara es parla de grau i màster. Com que no ha de tractar-se d'un simple canvi de terminologia, ens podria explicar per què aquests canvis i en què consisteixen?

-Els títols de Llicenciatura i de Grau atorguen el mateix nivell de qualificació. Ambdós es consideren títols universitaris superiors i faculden per a desenvolupar el mateix tipus d'activitat científica, acadèmica o professional. La diferència rau en el fet que el Grau exigeix un treball més constant, ja que no està organitzat solament entorn del nombre d'hores lectives, sinó entorn del treball total de l'estudiant. A més, no s'hi pretén únicament que l'estudiant aconseguisca uns coneixements, sinó que adquirisca també unes habilitats i competències que li permeten el desenvolupament personal i professional. Amb els Màsters s'assolirà una major especialització. Al meu parer, el major assoliment del canvi que ha generat la Convergència Europea, ha estat la convergència en l'estructura dels diferents nivells d'estudis, la qual, junt amb la utilització del sistema de crèdits ECTS com a unitat de mesura del treball de l'estudiant, facilita la comparabilitat dins de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES). Tots els països de la Unió Europea han hagut d'adoptar elements comuns i compartits, per a facilitar la mobilitat estudiantil, permetre el reconeixement dels títols i millorar la formació universitària.

-Ens podria explicar què és això dels crèdits ECTS?

-Els ECTS (*European Credit Transfer System*) són un sistema que mesura el treball que han de realitzar els estudiants per a l'adquisició dels coneixements, capacitats i destreses necessàries per superar les diferents matèries del pla d'estudis. L'activitat d'estudi (entre 25 i 30 hores per crèdit) inclou el temps dedicat a les hores lectives, hores d'estudi, tutories, seminaris, treballs, pràctiques o projectes, així com les necessàries per a la preparació i realització d'exàmens.

-Per tant, la valoració que en feu, d'allò que es coneix com a procés de Bolonya, és positiva?

-Valore positivament l'homogeneïtzació en la denominació del nivell d'estudis i en la utilització d'un sistema comú de mesura del treball de l'estudiant. Encara que pense que s'hauria d'haver arribat a més punts comuns i destinar més recursos a aquest procés.

-Tot i això, entre la població hi ha el convenciment que no hi haurà prou amb el grau i que els



Rosa Marín, a més d'una reconeguda gestora, és, sobretot, Catedràtica del Departament de Química Analítica i exerceix l'activitat docent i investigadora a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de València.

estudiants hauran de cursar un màster. Realment això serà així?

-La superació d'un segon nivell d'estudis universitaris proporcionarà una especialització acadèmica, professional o bé una iniciació a la investigació.

A més, pot ser un element diferenciador en el *curriculum vitae* respecte al d'altres candidats a l'hora d'optar a un lloc de treball, i la realització d'un màster és un indicatiu de la motivació i l'interès per actualitzar els coneixements i per aprofundir en àmbits determinats. En definitiva, **mostra una actitud activa cap a la planificació de la carrera professional i la formació permanent necessària al llarg de tota la vida.**

D'altra banda, i aquest és un aspecte important, cursar un màster permet ampliar els contactes personals i estendre la xarxa de relacions socials amb companys de diferents universitats i d'altres països. Ras i clar, **és una inversió de futur que ens ajudarà a trobar un lloc de treball més adequat als nostres interessos i formació.**

-Els estudis universitaris inclouen pràctiques en empreses. Tanmateix, hi ha la percepció que les pràctiques són poc útils i que els estudiants no aprofiten ben bé el temps i fan tasques allunyades del seu camp laboral. Com es veu açò des de la Universitat?

-La realització de les pràctiques complementa la formació acadèmica dels estudis universitaris amb una formació més pràctica i propera a la realitat del sector professional i ofereix l'oportunitat de canviar de perspectiva, en el sentit d'enriquir la preparació més enllà del món acadèmic i d'apropar-

“ Els països de la Unió Europea han hagut d'adoptar elements comuns i compartits, per a facilitar la mobilitat estudiantil, permetre el reconeixement dels títols i millorar la formació universitària.

se a la manera de funcionar del món laboral, ja que durant l'estada dels estudiants en l'empresa tindran l'oportunitat de conèixer i tractar professionals del sector on es realitza la pràctica, que poden ser de gran ajuda per a la futura carrera professional.

-I quina valoració feu de les pràctiques?

-La meua experiència com a tutora de pràctiques em permet valorar-les positivament, ja que són una fórmula perquè els estudiants entren en contacte amb el món laboral. A més, els ocupadors poden constatar el bon nivell de formació dels estudiants.

-En els últims temps, des d'alguns àmbits s'ha criticat una suposada èmfasi de la universitat en la formació professional, és a dir, a formar els joves per al mercat laboral, deixant en un segon pla la formació d'estudiants crítics, reflexius, autònoms. Com veuen els estaments universitaris aquest punt de vista?

-El model per competències professionals integrades en els plans d'estudis, intenta formar professionals que conceben l'aprenentatge com un procés obert, flexible i permanent, i no limitat a la formació acadèmica.

Això suposa que els estudiants formats en el model per competències reben una preparació que els permet respondre als problemes que se'ls presenten. En aquest moment es necessita formar titulats amb capacitats per a una vida professional de llarga durada, que no es limiten a posar en pràctica els coneixements rebuts durant la carrera, sinó que han d'estar preparats per a actualitzar-los i per a actuar amb èxit en situacions imprevistes.

-Es considera que el conjunt de les activitats de recerca, desenvolupament i innovació és un dels motors econòmics per a un país. Perquè això siga així, no només cal una dotació econòmica important, sinó també una articulació del sistema de ciència i innovació. Ací, al País Valencià, hi ha algun projecte d'anar les universitats valencianes, junt amb els parcs científics i tecnològics, els centres de recerca, etc., cap a una meta comuna, o cada universitat o centre fa allò que considera més oportú?

-Les universitats públiques valencianes, en els últims anys, han donat a conèixer dos informes elaborats per l'Institut Valencià d'Investigacions Econòmiques (IVIE) directament orientats a mostrar els impactes socioeconòmics positius que genera la seua presència i activitat en docència, en recerca i en transferència de coneixement. No hi ha cap dubte

que les universitats són una inversió i no sols en termes econòmics, sinó també per les aportacions que realitzen al debat social, a la difusió de la cultura i de la ciència, dels valors i del sentit de ciutadania.

Respecte a projectes comuns, durant els últims anys han sorgit en alguns països d'Europa els anomenats Campus d'Excel·lència, com a formes de col·laboració entre universitats, institucions, empreses i agents socials que desenvolupen les seues funcions en una mateixa àrea geogràfica.

En aquest sentit, la Universitat de València ha obtingut dos segells d'excel·lència, el primer junt amb la Universitat Politècnica de València (UPV) i el Consell Superior de Recerques Científiques (CSIC), en el marc de la convocatòria de Campus d'Excel·lència Internacional de 2010. Aquesta proposta constitueix una estratègia de cooperació de les principals institucions generadores de coneixement a l'àrea metropolitana de la ciutat de València, per a crear un pol científicotecnològic conjunt en els àmbits de salut, informació, comunicació i sostenibilitat.

En el mateix sentit de col·laboració entre universitats i el seu entorn socioeconòmic, en la següent convocatòria de 2011, el projecte CAMPUSHABITAT 5U presentat per les 5 universitats que integren el Sistema Universitari Públic Valencià va ser distingit amb un altre segell d'excel·lència. Aquest projecte s'articula sobre quatre àrees d'actuació: l'edificació i la llar, en l'àmbit de l'hàbitat, i la planificació i la millora de l'espai social, tant urbà com rural, en l'àmbit del territori. Aquest projecte compta amb l'agregació estratègica de la Xarxa d'Instituts Tecnològics i el suport de les administracions valencianes.

-I quina és la participació de les empreses en aquests projectes?

-Determinades empreses han donat suport a la sol·licitud del projecte i, posteriorment, se signen convenis específics per a col·laboracions amb grups de recerca en algun dels àmbits del projecte.

-Algunes de les Universitats de més prestigi, com ara Princeton o Columbia, han creat la plataforma Coursera per oferir cursos en línia i gratuïts.

-També a l'estat espanyol algunes universitats ofereixen aquest tipus de cursos coneguts com a MOOCs (*Massive Open Online Course*), però fins ara la majoria són cursos no reglats. A la Universitat de València en aquest moment hom treballa per poder oferir en breu cursos sobre temàtiques d'actualitat com l'emprenedoria. També poden

servir per a atraure potencials estudiants a les nostres titulacions, tant de grau com de postgrau.

-La Universitat ha sofert una reducció dels recursos públics per a finançar la seua activitat. Quantitativament, han sigut importants?

-Les retallades que han sofert els pressupostos en investigació a l'estat espanyol signifiquen retrocedir a nivells anteriors a 2006. Aquesta disminució tan forta de la inversió en investigació incideix en els programes de contractació de doctors, els quals sofriran aquest 2013 una retallada del 43%. Aquesta reducció dels fons competitius és la més dolenta perquè ataca la part més dinàmica del sistema i posa en risc els nivells de recerca assolits en els darrers anys, que han situat la investigació del nostre país dins dels rànquings internacionals.

-En els últims anys ha augmentat el nombre d'estudiants a la Universitat. Això ho hem de veure com una cosa positiva o seria preferible una disminució del nombre d'universitaris a costa d'un augment de la gent que cursara cicles formatius professionals?

-La Universitat i la Formació Professional no són opcions oposades, ja que els alumnes que han completat estudis dels cicles superiors de Formació Professional es poden incorporar als estudis universitaris dins de la mateixa família professional.

-Sovint, en les entrevistes de treball, els universitaris amaguen titulacions superiors. I això perquè els empresaris no contracten llicenciats o enginyers, si allò que necessiten és un tècnic. Això no suposa un balafament de recursos econòmics i del temps per part dels estudiants?

-El recursos econòmics dedicats a formació no s'han d'entendre com una despesa, sinó com una inversió. Els estudis d'inserció laboral demostren que una titulació universitària proporciona dèset punts d'avantatge per a trobar un lloc de treball i estic convençuda que una formació universitària ofereix l'oportunitat de trobar una ocupació de major qualitat.

L'última Enquesta d'Estructura Salarial reflecteix que la rendibilitat per any estudiat en l'educació superior és del 6,5%, en el cas dels estudis de cicle llarg, i del 5,9%, en el cas dels estudis de cicle curt. Això significa que cada any invertit en aquest tipus de formació augmenta un 6,5 o un 5,9% el salari.

Les estadístiques manifesten que el nivell educatiu és determinant per trobar una ocupació. Les dades reflecteixen que, en el cas dels titulats universitaris, la probabilitat d'estar actiu és un 21% superior respecte a aquells que només tenen estudis primaris. Hi ha també el fet que són més els adults que acudeixen a la universitat a actualitzar la seva formació i a millorar professionalment, seguint una tendència que comparteixen tots els països desenvolupats.

-Tradicionalment, el doctorat ha tingut una finalitat eminentment preparatòria per a la investigació, però en una societat del coneixement,

a la qual aspirem, les empreses necessiten professionals amb una visió analítica i capacitat de predicció. Això ha portat alguns a suggerir que els estudis de doctorat haurien de contemplar també una formació orientada a l'empresa. Què en penseu?

-El doctorat proporciona una formació avançada en tècniques de recerca. Perquè aquesta formació tinga un reflex en l'economia productiva és necessari una major implicació del sector privat en el finançament de la recerca i en la contractació de doctors en les empreses; aquest últim és un indicador que reflecteix la interrelació entre la universitat i l'empresa. La proporció de doctors que treballen en la empresa a Espanya és realment baixa en relació a altres països desenvolupats i la inversió en I+D és sensiblement inferior a la mitjana europea. La conseqüència és un deficient desenvolupament de la innovació en les empreses, la qual cosa es fa palesa quan comparem les patents registrades a Espanya en relació a altres països de la UE.

-Passem a l'alimentació, que és el vostre camp d'investigació. Com a membre de la comissió encarregada d'elaborar el llibre blanc sobre els títols de grau de Ciència i Tecnologia d'aliments i el de Nutrició i Dietètica, podria dir-nos les seues finalitats.

-El grau en Ciència i Tecnologia dels Aliments tracta de formar estudiants en les àrees de la química, microbiologia i tecnologia dels aliments per tal d'adquirir les aptituds que els permeten treballar en els diferents sectors de la indústria alimentària, tot i que també poden desenvolupar feines a l'administració, la inspecció i les consultories relacionades amb la qualitat i seguretat dels aliments.

El grau de Nutrició Humana i Dietètica proporciona una formació de base en alimentació i els efectes d'aquesta sobre la salut de les persones, amb amplis coneixements sobre la composició de les matèries primeres i dels aliments sotmesos a tractaments culinàries i industrials. A més, s'hi adquireixen aptituds per a la prescripció de dietes completes i equilibrades en la salut i la malaltia, així com per a l'educació nutricional dels consumidors. La seua tasca pot desenvolupar-se en clíniques, residències col·lectives, administració i altres centres on es necessite la promoció de la salut nutricional.

-Fins ara, els estudis universitaris de l'àmbit alimentari consistien en un 2n cicle. Era necessària una ampliació d'estudis? No haguera sigut més adequat reduir-la a un màster? L'especialització que implica la gran diversitat de graus que s'ofereixen no suposa una formació excessivament específica que dificulta l'accés dels titulats a altres camps? No seria preferible, i no em referesc únicament al cas dels estudis de l'àmbit alimentari, primerament una formació general basada en les àrees bàsiques (física, química, matemàtiques i biologia), i després una formació més específica?

-És indubtable que la universitat espanyola ofereix un nombre molt alt de titulacions de grau i

“ La realització d'un màster mostra una actitud activa cap a la planificació de la carrera professional i la formació necessària al llarg de tota la vida.



potser també es podria dir que els estudis de grau tenen una durada excessiva, almenys en aquesta primera etapa que podem considerar de formació bàsica.

Pel que fa als estudis de Ciència i Tecnologia dels Aliments, una alternativa hagués pogut ser que s'abordaren com a estudis de màster. Ara bé, per a això considere que seria condició realitzar primer els estudis de Nutrició Humana i Dietètica i que el conjunt d'ells quedara fixat en no més de cinc anys. En aquest sentit, cal recordar que una opció que proposaren un ampli grup de professors i degans va ser que els dos primers cursos de les dues titulacions foren comuns i els dos últims específics, però la proposta no va prosperar, a pesar de tenir totes dues titulacions prop d'un 50% d'assignatures en comú.

-Creieu que fan bona parella la tecnologia i l'alimentació? La gent valora positivament les aportacions de la tecnologia a l'alimentació?

-La tecnologia i l'alimentació van juntes des de antiguitat. L'home primitiu seleccionava llavors que augmentaren la producció de gra o fruites i sotmetia les matèries primeres a salat, fumat, fermentat i adobat per confeccionar aliments que duraren. **Els aliments actuals superen de sobres els dels nostres avantpassats**, simplement pel fet que la ciència i la tecnologia ens permeten seleccionar i manipular els aliments amb més garanties. Ara bé, l'inconscient ens porta en ocasions a pensar que la infància va ser una època feliç i enyorem els anys en què els pares i els avis ens ajudaven en tots els nostres passos. Això ens fa pensar que els sabors i les olors de la cuina d'aquella casa eren els millors. No obstant això, també hem de recordar que amb anterioritat als anys seixanta l'oli es feia ranci, el vi es tornava agre, i el gra i els fruits secs es florien.

Els aliments actuals són tan naturals com els d'abans, perquè les matèries primeres s'obtenen de la mateixa manera, al camp i a la granja, amb la diferència que ara utilitzem mètodes més productius i és cert que això pot afectar en algun cas als sabors, però cal dir que milloren el contingut en nutrients.

-Una cosa que preocupa la població és la seguretat alimentària. Hi ha prou controls com per a confiar en la salubritat, innocuïtat, dels aliments?

-Els aliments que tenim al nostre abast mai no han estat tan segurs com ara. La legislació alimentària és d'una complexitat enorme, si tenim en compte que comprén no sols els components dels plats més complexos, sinó també, els processos, els manipuladors i les instal·lacions. I aquestes reglamentacions són europees per als aliments de consum general (llet i derivats) i locals (orxata), és a dir, que inclouen tot tipus de producte alimentari. Però, a més, disposem de l'Agència Europea de Seguretat Alimentària, l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició i l'Agència Valenciana de Seguretat Alimentària amb una àmplia xarxa d'inspectors i laboratoris que vetlen perquè s'observe la normativa vigent i també per prevenir problemes. De fet, el nombre de brots alimentaris productors d'infeccions alimentàries no cessa de créixer any rere any, al mateix temps que augmenten el nombre de controls tant per als aliments produïts a la UE com per als importats.

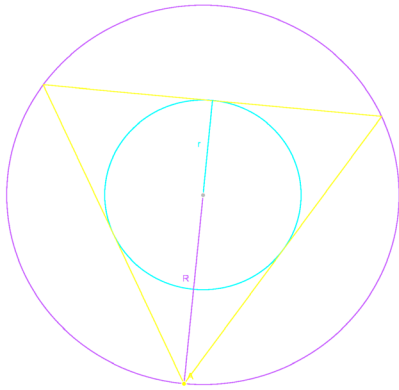
-Sovint es posa en qüestió la seguretat dels aliments i s'alerta de la presència de dioxines en la carn de porc, de metalls tòxics al peix o de la presència de restes de pesticides en fruites i verdures. Realment, hem d'estar preocupats o hem de confiar en les autoritats sanitàries?

-La seguretat total no pot donar-se, però sí podem afirmar que les intoxicacions agudes són pràcticament nul·les a Europa. Quan els mitjans de comunicació parlen de la presència de dioxines, plaguicides, mercuri, PVC, etc., es refereixen a quantitats que sobrepassen els valors màxims legistats, però no a intoxicacions. Aquests valors són tan baixos que, encara estant presents els contaminants al doble o triple del valor límit fixat per les autoritats sanitàries de manera continuada en els aliments, els hauríem d'ingerir cada dia durant anys perquè produïren algun efecte advers. Podem concloure dient que el grau de seguretat dels nostres aliments és molt alt.

- En geometria, i en particular, quan treballem amb triangles, les circumferències inscrita i circumscrita solen ser motiu de representació amb tècniques més pròpies de l'assignatura de Dibuix. Però hi ha alguns resultats que caldria tindre en compte. Però, primer, cal demostrar-los.

Si anomenem R i r als radis de la circumferència circumscrita i inscrita,

a) Demostreu que en un triangle equilàter $R = 2r$

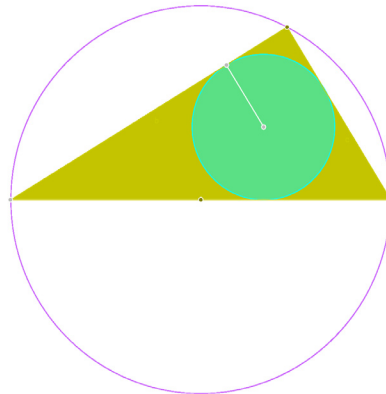


- Els triangles rectangles, tanmateix, tenen més resultats al respecte, atès que la hipotenusa coincideix amb el diàmetre de la circumferència circumscrita. Però el que no és tan conegut és la proposició següent:

b) Si b i c són els catets d'un triangle rectangle: $2R + 2r = b + c$ i com a conseqüència d'aquest resultat, si a és la hipotenusa del triangle rectangle

$$2R = a$$

$$2r = b + c - a$$



Les solucions en el pròxim número.



El patrimoni arbori de Xàbia

La Fundació CIRNE presenta el projecte **PATRIMONI ARBORI DE XÀBIA** com a continuació lògica de l'estudi de les plantes protegides d'aquella exposició.

Tal i com assenjala la *Llei 4/2006 de Patrimoni Arbori Monumental de la Comunitat Valenciana*, el patrimoni arbori monumental i singular d'un poble és un altre valor propi d'una comunitat humana, que és el resultat d'unes condicions naturals, uns usos tradicionals i una preservació cultural d'uns exemplars arboris, que la societat actual no pot ignorar ni, menys encara, destruir o perdre.

Col·labora i participa



La Fundació CIRNE ha iniciat la recopilació d'informació referida a tots els arbres d'interés del terme municipal de Xàbia. Conscient que la major part d'estos arbres s'ubiquen en racons inaccessibles (jardins privats, especialment), CIRNE sol·licita la col·laboració de la ciutadania per tal d'inventariar-los.

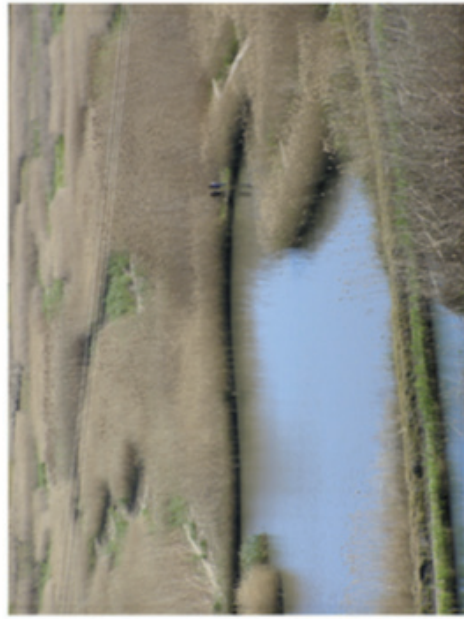
Participa i posa't en contacte amb la Fundació CIRNE.

Avda. d'Alacant - Xàbia. info@fundaciocirne.org.



L'AIGUA: GRAN PROTAGONISTA DELS NOSTRES AIGUAMOLLS

L'aigua dolça i salobre és l'element bàsic i fonamental a la nostra marjal. La podem trobar en distints hàbitats com són les surgències naturals d'aigua ("ullials"), les sèquies i canals, basses, llacunes temporals, i les zones d'arrossar anegades.



Llacuna de la marjal envoltada de senillers i bovares. El senillar no sol presentar massa biodiversitat sense la intervenció de la ramaderia o actualment la intervenció humana.



Panoràmica de la nostra marjal des de la Muntanyeta verda en un dia boirós.



Canal d'origen antròpic entre els arrossars. Vista de Pego al fons.





Riu "Salinar". Comunitats de vegetació aquàtica coexistent amb la vegetació climatòfila de la muntanyeta verda.



Arrossars anegats amb canyís (*Phragmites australis*) en primer terme i una xicoteta comunitat d'ànecs dominada pel coll-verd (*Anas platyrhynchos*).



Canal vorejat per senill (*Phragmites australis*) amb els seus típics plomalls i la urbanització de MontePego al fons.



Bullent (zona del Blau del Calapatar) amb vegetació de ribera, jonc bovar (*Scirpus holoschoenus*) en primer terme i la serra de Segària al fons.



Unió dels rius Salinar i Bullent. Observem els camins inundats i el senillar.



El conreu de l'arròs (*Oryza sativa*). Naixement dels primers brots.



Comenius Regio LÉMAN - PEGO
Education and Culture DG



AJUNTAMENT DE PEGO



Aiguamoll.org

Grafé versus Silici, cap a una nova revolució tecnològica?



Jesús Yáñez Muñoz

Professor de Tecnologia - IES Gata de Gorgos

Des que, pels volts de l'any 1959, Richard Feynman va pronunciar el seu famós discurs a l'Institut de Tecnologia de Pasadena (Califòrnia), en què va dir per primera vegada la mítica frase "*There is plenty of room at the bottom*" (Hi ha molt d'espai al fons), la tecnologia a escala atòmica o nanomètrica (*nanotecnologia*) va començar a desenvolupar-se de forma exponencialment creixent al llarg dels anys.

Feynman, Premi Nobel de Física el 1965, va parlar sobre la possibilitat de fabricar, manipular i controlar objectes de dimensions molt petites, des d'una perspectiva diferent a la d'aquell moment, obrint tot un món nou de possibilitats en aquest camp. I és que el que en aquell moment semblava sols el somni d'un científic, el pas del temps ha demostrat que és possible convertir-lo en una realitat. Entre altres coses, al seu discurs va dir que "*... en el món d'allò molt, molt petit, moltes coses noves poden succeir, perquè els àtoms es comporten de manera diferent a com ho fan els objectes a major escala, doncs han de satisfer les lleis de la mecànica quàntica... A nivell atòmic apareixen nous tipus de forces, noves possibilitats, nous efectes...*" (la transcripció completa del discurs en: <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>).

Tot i que el discurs de Feynman va marcar les directrius a seguir en aquest terreny, va caldre que passaren més de 20 anys perquè les seues idees començaren a concretar-se: el 1981, Gerd Binnig i Heinrich Rohrer van inventar el microscopi d'efecte túnel (per la qual cosa se'ls concedí, el 1986, el Premi Nobel), descobriment que va possibilitar la visió i manipulació d'àtoms i molècules, i permetre així que moltes de les idees de Feynman pogueren començar a posar-se en pràctica.

El 1986, Kim Eric Drexler va publicar el llibre *Engines of Creation* en què imagina nanomàquines

o nanorobots capaços de construir, molècula a molècula, des d'ordinadors fins a maquinària pesada, amb un funcionament semblant al que realitzen els ribosomes i altres components moleculars en les nostres cèl·lules, autoreparant-se i construint-se a si mateixos, com a *motors moleculars* o engranatges moleculars que es menegen uns als altres. Drexler també va imaginar nanosubmarins capaços de moure's per les venes buscant antígens, com fan els leucòcits.

Això, que no era més que literatura el 1986, és una realitat autèntica a hores d'ara: existeixen *sistemes nanoelectromecànics* o *NEMS* (Nano-ElectroMechanical Systems), que suposen un pas previ als envers els motors moleculars de Drexler, ja que són peces o engranatges d'una grandària mínima de 100 nm (= 10^{-7} m, és a dir, la deu milionèsima part d'un metre) fabricats utilitzant tècniques d'atac químic, elèctric o fotònic sobre un apilament de materials diferents, com ara els polímers o el silici. Perquè ens fem una idea de l'escala de grandària, un àcar de la pols seria més gran que un d'aquests nanoengranatges.

Així mateix, actualment es comercialitzen més de 150 fàrmacs en forma nanoestructurada, utilitzant diversos tipus de *nanovehicles* o *nanosubmarins* per a la seua administració per via oral, intravenosa, inhalada o tòpica. Alguns investigadors han construït vesícules artificials o liposomes, que són una espècie de *minicèl·lules* d'entre 20 i 100 nm de diàmetre, amb sols una membrana lipídica amb un líquid en el seu interior en què està dissolt el fàrmac que es vol alliberar en la cèl·lula malalta. També s'està investigant la fabricació de *bionanopartícules*, a més de la possibilitat d'encapsular molècules actives en l'interior de *fullerenos* o fer-les desplaçar-se al llarg de *nanotubs de carboni*, entre altres aplicacions nanomèdiques. Fins i tot, sistemes de microfluids i nanomecanismes capaços de filtrar glòbuls rojos de la sang d'un pacient.

I, arribats en aquest punt, us deueu preguntar, segurament, què té tot això a veure amb el *grafé*. Doncs la veritat és que moltíssim. El grafé és una substància formada per àtoms de carboni, disposats en forma hexagonal regular, semblant al grafit, però en una fulla de tan sols un àtom de grossària (és a dir, nanomètrica).

És, per tant, pràcticament bidimensional i molt lleuger: una làmina d'un metre quadrat té una massa de tan sols 0.77 mg.

Sense entrar en massa detall, podem dir que el grafé és un al·lòtrop del carboni format per àtoms de carboni i enllaços covalents amb estructura hexagonal (com un niu d'abelles). En essència, està constituït per un sols pla atòmic de grafit, però és

més difícil d'obtenir que aquest. Si férem traços en un paper amb un llapis de grafit i els poguérem observar amb un microscopi, podríem veure làmines de grafé. De fet, l'estructura del grafit es pot considerar com a una gran quantitat de làmines de grafé superposades.

Així doncs, el grafé és el component estructural bàsic de tota la resta d'elements gràfics, incloent-hi el mateix grafit, els *nanotubs de carboni* i els *fullerenos*. En realitat, l'enllaç químic i l'estructura del grafé van ser descrites ja fa prou anys (al voltant de l'any 1930), però no se li va donar massa importància en un principi atesa la seua inestabilitat. Investigacions posteriors, ja recents, dutes a terme pels científics russos, Andre Geim i Konstantin Novoselov, que van arribar a aïllar la nanoestructura bidimensional del grafé a temperatura ambient de manera estable, els va suposar obtenir el Premi Nobel de Física el 2010.

I, d'aleshores ençà, les possibilitats reals d'una tecnologia basada en el grafé van multiplicant-se ràpidament; tant que hom preveu, fins i tot, que arribe a ser un possible substitut del silici en un termini relativament curt de temps, sobretot, per les seues fabuloses propietats tècniques, entre les que podem destacar:

- Gran flexibilitat, elasticitat i lleugeresa (més encara que la fibra de carboni).

- És transparent.

- Elevada conductivitat tèrmica i elèctrica, i baixa resistivitat, amb menors pèrdues per efecte Joule.

- Menor consum d'electricitat que el silici (per a una mateixa tasca).

- Duresa molt elevada (unes 200 vegades major que la de l'acer i quasi igual a la del diamant).

- Possibilitat de reaccionar químicament amb altres substàncies per a produir compostos de propietats diferents.

- Pot dopar-se, introduint-ne impureses per tal de canviar el seu comportament, fent que pugui millorar encara més la seua conductivitat.

Aquestes propietats fan del grafé un material ideal per a utilitzar-lo com a component en circuits integrats, si bé la dificultat d'utilitzar-lo radica en la producció del mateix material en un substrat adequat. Actualment, aquest és un camp molt actiu d'investigació, i s'està treballant en l'obtenció de capes de grafé suportades sobre diferents materials, com ara polímers o aïllants. Tot i això, l'any 2008, la companyia IBM anuncià que havia fabricat transistors basats en grafé que operaven amb freqüències de 26 GHz que, el setembre de 2010, arribaven als 100 GHz, la qual cosa podria corroborar les seues possibilitats de substituir el silici en un futur pròxim.

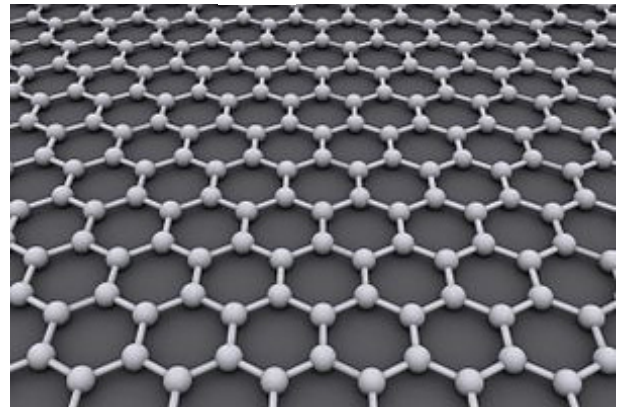
El silici, insubstituïble

No obstant això, no tota la comunitat científica comparteix aquesta idea. El famós científic holandès Walter de Heer afirmà: "*El grafé mai no substituirà*

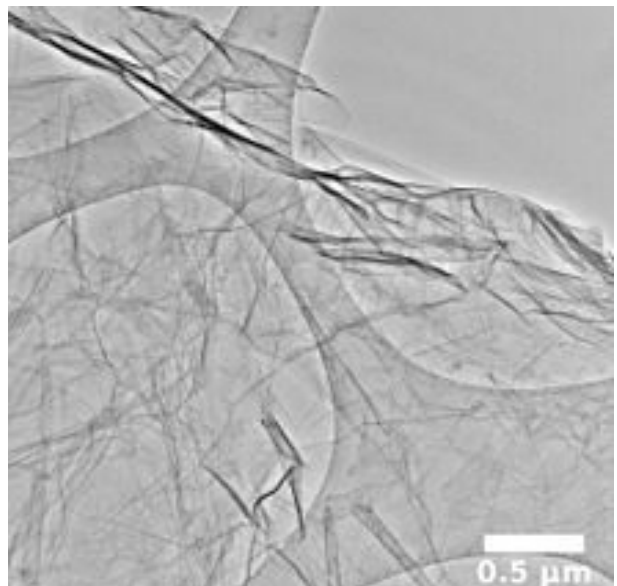
el silici. Ningú que conega aquest món pot dir això seriosament. Simplement farà algunes coses que el silici no pot fer. És com amb els vaixells i els avions. Els avions mai no han substituït els vaixells".

Malgrat aquestes opinions reticents, sembla que ja existeix algun prototip en el mercat amb un dispositiu electrònic basat en el grafé: una mena de *tablet pc* (el nom concret és *phone tablet*) transparent, ultraflexible i molt lleugera que, a més de realitzar les funcions habituals d'un telèfon i una *tablet*, es pot doblegar i transformar fàcilment en rellotge de polsera. El dispositiu es va exhibir recentment com a una revolucionària novetat a la fira-certàmen de noves tecnologies i telecomunicacions celebrada el mes de febrer a Madrid.

I, si deixem volar un poc la imaginació, qui sap si, d'ací a no res, podem gaudir d'un ordinador quàntic (ja n'hi ha algun prototip funcional d'alguns pocs *qbits*, segons Ignaci Cirac, director de l'Institut Max Planck) ultra ràpid, ultra lleuger i ergonòmic, basat en la tecnologia del grafé? Sens dubte, la nova revolució tecnològica del segle XXI no ha fet sinó començar...



Recreació gràfica de l'estructura del grafé.
Imatge: materialesnano.com.



Micrografia del grafé per microscopia electrònica.
Imatge: materialesnano.com

Sabem interpretar els nombres quan són grans o petits?



Josep Lluís Doménech

Professor de Física i Química - IES Antoni Llidó

Els humans naixem amb un bagatge matemàtic incipient que ens ajuda a sobreviure. Karen Wynn, psicòloga de la Universitat de Yale (EUA), es va adonar que nadons de cinc mesos eren capaços de realitzar operacions aritmètiques senzilles¹. En un cas, amagava dos ratolins Mickey darrere d'una pantalla. En retirar la pantalla, constatava que les criatures se sorprenien si sols en veien un. Si, per contra, després d'amagar els dos ratolins, veien com en retirava un, aleshores manifestaven sorpresa quan en retirar la pantalla en descobrien dos. En diferents variants, i per tal d'assegurar-se que els bebès comptaven objectes, l'experiment ha estat repetit per la mateixa Wynn i per altres investigadors en diverses ocasions. En tots els casos, els xiquets miraven durant més temps els ratolins, o ninotets, si els resultats numèrics eren incorrectes. Algunes espècies animals també semblen disposar d'un coneixement matemàtic intuïtiu.

A partir d'aquestes intuïcions, els xiquets elaboren un coneixement matemàtic informal. En totes les cultures, els infants desenvolupen estratègies, com ara, utilitzar els dits o altres parts del cos, o fer senyals, per aprendre a comptar i a realitzar les operacions més senzilles (sumar i restar). Tanmateix, el salt d'un coneixement informal al domini de les matemàtiques formals, que suposen la capacitat d'abstracció, exigeix la intervenció de l'escola.

L'evolució i el medi en què vivim ens dota d'un coneixement que ens ajuda a tirar endavant en un món complex. Sabem què representen els nombres naturals més petits. Tenim una idea de quantes porcions de formatge hi ha en una caps, si a l'etiqueta posa 24; ens fem una idea de la separació entre dues ciutats, si ens diuen que la distància entre elles és de 10 km; i també sabem què representa disposar d'un volum de 2 l d'aigua. La familiaritat dels nombres desapareix, però, quan ens encarem a valors grans o petits. Quants diners són 250 000 M€ (milions d'euros), el pressupost aproximat de l'estat espanyol? La majoria de les

persones es limitari a dir que són molts diners, sobretot, si els traduïm a les antigues pessetes, uns 42 bilions. Les mateixes dificultats apareixen en el cas dels nombres ben petits, quant gran és un àtom, si resulta que el diàmetre és de l'ordre de la cent milionèsima de cm, 0,00000001 cm?

Transformem les xifres a valors quotidians

Contínuament, els mitjans de comunicació posen de relleu la poca comprensió que els humans tenim dels números grans i dels petits.

Recentment, un articulista es feia ressò de la proposta de la UE de destinar "la gens menyspreable xifra" de **400 000 M€ als fons d'investigació i desenvolupament** en el període 2014-2020. Realment, ¿és una xifra tan enorme com ho sembla? Una manera de fer-nos una idea de les magnituds de les xifres consisteix a transformar-les en valors pròxims a les nostres vivències. En el cas del pressupost d'I+D, com que és una despesa a fer en set anys, resulta que a l'any suposa, aproximadament, 46 000 M€. Si tenim en compte que el nombre d'habitants de la UE és d'uns 500 milions, resulta que la inversió és d'uns 90 € per persona i any. 90 ja és un valor familiar i, ara, ja podem fer-nos una idea de la magnitud del pressupost destinat a I+D. Particularment, pense que 90 € persona/any és una xifra ben modesta, especialment, si tenim en compte que des de la Unió Europea es defensa una economia basada en el coneixement i on la inversió en I+D és decisiva. L'autor de l'afirmació inicial o bé exagerava o bé desconeixia el que representen 400 000 M€.

La notícia sobre la proposta de despesa en I+D de la UE coincidia amb l'alarma causada per la presència de **restes d'herbicida a l'aigua potable d'Alzira**: "Contaminació de l'aigua potable d'Alzira: crònica d'una contaminació anunciada", "Un mes bevent aigua contaminada" eren alguns dels titulars de premsa. L'Ajuntament d'Alzira declarà no apta per al consum l'aigua potable en haver-se detectat la presència de restes de l'herbicida terbutometon a la

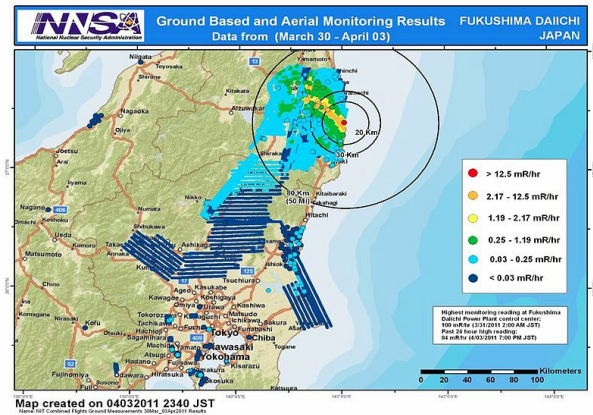
xarxa. Si inicialment les concentracions mesurades de terbumeton variaven, segons els pous analitzats, entre 0,15 µg/l i 0,19 µg/l (micrograms per litre); uns dies després, s’anunciava un augment de la contaminació fins a 0,24 µg/l. La concentració màxima de terbumeton en l’aigua de consum ha de ser, segons la UE, inferior a 0,1 µg/l.

La premsa ressaltava que la concentració ponderada era el doble de la màxima permesa per la UE. Tot i això, com que es tracta d’unes concentracions tan petites, necessitem, de nou, transformar-les en valors familiars. Per a això, determinem el volum d’herbicida que hauríem d’afegir a l’aigua d’una piscina (un recipient familiar) per tal que la concentració fóra de 0,24 µg/l. En una piscina de dimensions 5x10 m² (5 m d’amplària per 10 m de llargària), un dels formats més habituals de les piscines privades, caben 75 000 l d’aigua. Hauríem d’afegir a l’aigua de la piscina per aconseguir una concentració de 0,24 µg/l, 18 000 µg, és a dir, 18 mg. Si suposem que la densitat del terbumeton és la mateixa que la de l’aigua, 1 g/ml, el volum dels 18 mg de terbumeton és de 0,018 ml. Com que aproximadament en 1 ml hi ha 20 gotes, els 0,018 ml equivalen a 0,36 gotes. Resumidament, la concentració de terbumeton a la xarxa potable d’Alzira és la mateixa que la de l’aigua d’una piscina de 5x10 m², si afegirem un poc menys de mitja gota d’herbicida. Una persona que beguera 2 l d’aigua al dia hauria de viure més de 100 anys per a consumir l’aigua de la piscina, i aleshores hauria ingerit una mitja gota d’herbicida.

Si el terbumeton es tan tòxic com fan pensar aquestes dades, s’hauria de prohibir el seu ús. Això és el que va fer la UE amb la directiva 91/414. Tanmateix, no tots els organismes coincideixen amb una valoració tan alarmant. En relació a la toxicitat humana, l’OMS qualifica el terbumeton com un plaguicida moderadament perillós (ocupa el tercer lloc sobre en una classificació de quatre).

En relació a l’anunci d’un augment en la concentració d’herbicida detectat unes setmanes després de les primeres anàlisis, direm que això no té per què ser així. El procés de mesura suposa l’obtenció d’una diversitat de valors. En contra d’allò que se sol pensar, la repetició de la mesura d’una magnitud no porta necessàriament a la repetició del valor obtingut. Més freqüentment s’obté un conjunt de valors que apunten a un valor central. Les mesures van sempre acompanyades d’una imprecisió i el fet de realitzar una única mesura i obtenir valors de 0,15 µg/l, 0,19 µg/l o 0,24 µg/l no ho hem d’interpretar necessàriament com indicatiu que el tercer pou està més contaminat. La confirmació d’açò requereix repetir les mesures realitzades.

Un últim exemple, el proppassat 28 de febrer els principals diaris de difusió estatal coincidien en els titulars: “La OMS alerta de que habrá más casos de cáncer cerca de Fukushima” (El País), “El accidente de Fukushima sí aumentó el riesgo de cáncer” (El



Mapa de la contaminació al voltant de la planta nuclear de Fukushima. <http://energy.gov/prod/files/ansdatamarch25updated1-110325170504-phpapp02.pptx>

Mundo), “Aumenta el riesgo de padecer cáncer en la zona de Fukushima” (El Periódico).

La premsa es feia ressò dels resultats d’un estudi encarregat per l’OMS a un grup internacional d’experts sobre els efectes per a la salut de l’accident nuclear ocorregut el 2011 a la costa est del Japó, com a conseqüència del terratrèmol i posterior tsunami (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78218/1/9789241505130_eng.pdf).

Les dades que es presentaven a l’informe eren coincidents: el nombre de càncers sòlids (tumors en algun òrgan) que al llarg de la vida desenvoluparan les xiquetes de Fukushima que resultaren exposades a les dosis de radiació més elevades augmentarà un 4%; en el cas del càncer de mama, l’augment del risc serà del 6%; en el de tiroïdes, el 70%. En relació als xiquets, el risc més destacable és l’augment del 7% del nombre de leucèmies. Es tracta, es deia en els mitjans de comunicació, d’uns augments del risc “considerables”, i en el cas de la tiroïdes, d’un increment “enorme”. L’accident nuclear de Fukushima ha estat tan greu com donen a entendre aquestes xifres?

Per a fer-nos una idea adequada de l’efecte de la radiació en la població, no podem limitar-nos a contemplar els increments del risc de càncer, hem de parar atenció també al punt de partida. Si en un sorteig per compte de comprar un bitllet en compromís, el risc que ens toque la grossa és duplica, augmenta el 200%. Tanmateix, les probabilitats d’encertar la grossa són bastant menors, si el sorteig és el de Nadal (uns 100 000 números), que si és una rifa local (uns 1 000 números).

En el cas que ens ocupa, hem de considerar els habitants de Fukushima que haurien desenrotllat càncer, encara que no hagués tingut lloc l’accident. En el document de l’OMS trobem les dades per a valorar l’augment del risc absolut, i no només del relatiu de què informa la premsa. En l’informe es diu que, fins als 89 anys, les dones tenen una probabilitat acumulada de desenvolupar un càncer sòlid (LBR, en les sigles en anglés) del 29,04%. La valoració feta pels investigadors és que, com a conseqüència de la radioactivitat alliberada, les

	LBR (%)	LAR (%)	IRC (%)	RA (%)
Càncer sòlids (xiquetes)	29,04	1,113	4	30,153
Càncer mama	5,53	0,357	6	5,887
Càncer tiroides (xiquetes)	0,77	0,524	70	1,294
Leucèmia (xiquets)	0,60	0,040	7	0,640

LBR: Probabilitat acumulada de desenvolupar càncer fins els 89 anys.

LAR: Probabilitat d'incidència prematura de càncer degut a la radiació.


IRC: Increment del risc relatiu.

RA: Risc absolut.

xiquetes que vivien a la zona que ha sofert la major dosi radioactiva, han augmentat la probabilitat (LAR, en les sigles en anglés) en un 1,113% (aproximadament, l'augment relatiu del 4% de què parlen els periòdics). Per a aquestes xiquetes, el risc ha passat del 29,04% al 30,153%. En la taula presentem els valors obtinguts per a la totalitat de patologies presentades en la premsa. El valor LAR suposa un increment en la probabilitat d'incidència prematura de càncer produïda per la radiació i és un risc extra de per vida. Tot i això, els augments dels riscos no són tan alarmants com ho semblen els augments relatius. Per descomptat, el risc de desenvolupar qualsevol tipus de càncer sòlid ha passat de 29,04% a 30,153%, i això suposa un augment de la incidència dels càncers, però no sembla que es tracte, ni de lluny, d'una catàstrofe.

Aquesta possible interpretació alarmista no passà desapercebuda a la comissió encarregada de fer l'informe. Així, en el *Resum per a executius* és diu "Per al càncer de tiroides en xiquetes, el risc augmenta el 70%. A causa de la baixa incidència

del càncer de tiroides, fins i tot, un augment relatiu tan alt representa un augment petit en el risc absolut. Per exemple, en les dones, el risc inicial de desenvolupar càncer al llarg de tota la vida és 0,75% i el risc addicional és de 0,50, per al cas de xiquetes en la zona de major risc". Alguns mitjans de comunicació advertien d'aquesta matisació en la notícia però allò que ressaltaven eren els increments del risc relatiu, cosa que podem interpretar com a senyal d'una comprensió deficient dels valors proporcionats.

Els exemples anteriors palesen que la ciutadania disposa d'un domini escàs dels nombres. Nombres que inunden les nostres vides. I això no només la gent amb pocs estudis, sinó també persones amb formació universitària i que influeixen en la societat (periodistes, dirigents polítics i sindicals, etc.). Com que és un coneixement elaborat, no el podem adquirir en la nostra vida diària, sinó en les escoles i instituts, cal que els plans d'estudis augmenten el temps destinat a les matemàtiques, i a les matèries que les treballen. 



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

El riu Girona: un riu mediterrani costaner a protegir (II)



Hermenegild Maria
Professor de Física i Química
IES Historiador Chabàs - Dènia

En aquest segon article volem destacar els valors ambientals d'aquest espai natural, com a fonament de la necessitat de protegir els trams mitjà i baix del riu Girona.

Singularitat de l'espai natural

Segons l'Informe per a la Comissió Europea sobre els articles 5 i 6 de la Directiva Marc de l'aigua^[1] (DMA), publicat per la Confederació Hidrogràfica del Xúquer (CHX) l'any 2005, aquest tram final del riu Girona es cataloga com a *massa d'aigua número 263, codi de massa 25.02 i ecotipus 18, rius mediterranis costaners*. Els de la comarca de la Marina Alta són els més característics d'aquest ecotipus dins la demarcació de la CHX.

A l'Annex I de la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hàbitats) es classifica aquest tipus d'hàbitat com a **3290 Rius mediterranis de cabal intermitent del Paspalo-Agrostidion**. Aquest tipus d'hàbitat es distribueix per totes les comarques de clima mediterrani de la meitat oriental de la Península Ibèrica. Es tracta de corrents fluvials intermitents que sovint es dessequen completament a l'estiu, de vegades deixant petites zones entollades en les concavitats de la llera, i que suporten una vegetació riberenca diversa, amb boscos en galeria de *Salix* i/o *Populus* i comunitats de prats amfibis nitròfils de llims compactes. Aquestes pastures ocupen substrats fangosos compactes, humits en l'època estival i inundats durant la crescuda. La renovació d'aquests fangs no és anual, la qual cosa permet l'establiment d'una vegetació perenne. Aquests prats nitròfils amfibis són gespes gairebé monoespècífiques (compostes per una sola espècie) dominades per gramínies rizomatoses i rastreses, com *Paspalum paspalodes* i *P. vaginatum*. Altres espècies presents en ocasions són *Cyperus fuscus*, *Ranunculus sceleratus*, *Polypogon viridis* i *Cynodon dactylon*. En els petits tolls semipermanents d'aquests rius estacionals poden sobreviure algunes plantes aquàtiques menors, com són algunes

espècies de *Ranunculus* o de *Potamogeton*, que ocupen grans extensions en èpoques humides en les zones de corrent lent. Poden ser hàbitat de gran importància per la seua presència en zones seques, i constitueixen el refugi cobejat per la fauna més petita. Alguns peixos i molts amfibis són capaços de sobreviure a l'estiu en els petits tolls permanents o, en el segon cas, colgats en el fang^[2].

Cal remarcar que el 35,58% dels LIC d'aquest tipus d'hàbitat corresponen a l'ecotipus 18 de la Directiva marc de l'aigua, però només un 0,38% d'aquests LIC pertany a la demarcació hidrogràfica del Xúquer^[2].

Importància per a la fauna de l'hàbitat del riu Girona

Macroinvertebrats. Destaca la presència de dos crustacis endèmics del territori valencià, les petites gambes d'aigua dolça *Dugastella valentina* i *Palaemonetes zariquieyi*^[3], mereixedores d'alguna figura de protecció per la seua endemicitat i fragilitat.

Ictiofauna. L'esmentat Informe de la Comissió Europea sobre els articles 5 i 6 de la Directiva Marc de l'aigua, (CHX, 2005), cataloga aquest tram final del riu Girona com a *ecotipus 18, rius mediterranis costaners*. Les espècies que cal esperar en condicions prístines són el samaruc, *Valencia hispanica*, i el fartet, *Aphanius iberus*, espècies ambdues incloses en l'annex II de la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres, com a espècies animals per a la conservació; especialment, per a *Valencia hispanica*, espècie prioritària, inclosa en l'annex IV de la Directiva Hàbitats, com a espècie d'interès comunitari que requereix una protecció estricta.

A més, el tram mitjà i baix del riu Girona manté una bona població d'anguila europea, *Anguilla anguilla*, espècie inclosa per la UICN a la categoria *en perill crític d'extinció*.

Avifauna. Una de les funcions que compleixen tant el riu Girona com les seues riberes i afluents és la de zona d'alimentació i campeig de nombroses aus protegides, incloses algunes espècies ressenyades en el llistat de l'annex I de la Directiva 2009/147/CE de conservació de les aus silvestres. La contigüitat d'una zona humida de relativa importància com és la marjal de Pegó-Oliva (parc natural, lloc Ramsar, ZEPA i LIC) encara dona més rellevància a aquesta funció.

És d'especial importància la colònia d'ardeids que nidifiquen a la Marjal de Pegó-Oliva, amb unes 200 parelles reproductores de cinc espècies l'any 2012: agró roig, *Ardea purpurea*, agró blau, *Ardea*



El Girona a la primavera, quan passa per Ondara.

cinerea; esplugabous, *Bubulcus ibis*, garseta blanca, *Egretta garzetta* i oroal, *Ardeola ralloides*.

El nombre de parelles nidificants ha anat en augment durant els últims anys, i es situa en una mitjana anual de 40 parelles d'*Ardea purpurea*, 20 parelles d'*Ardea cinerea*, 20 parelles de *Bubulcus ibis*, i 15 parelles de *Ardeola ralloides*. Des l'any 2009 nidifica *Egretta garzetta*, amb 50 parelles de mitjana fins al moment^[4].

En els censos d'aus hivernants també s'evidencia la importància de la Marjal de Pego-Oliva per als ardeids. Podem destacar les concentracions d'*Egretta garzetta*, amb una mitjana de 500 exemplars en els últims 5 anys. Semblen en declivi les de *Bubulcus ibis* i *Ardea cinerea*, que han passat de 400-500 exemplars cada població hivernant el 2008 i el 2009 a només 60-70 exemplars el 2011 i el 2012. És de destacar l'aparició anual d'exemplars (entre 1 i 10) de l'agró blanc, *Ardea alba*, com visitant hivernal^[5].

També podem remarcar la presència com a hivernants d'exemplars de l'arpella occidental, *Circus aeruginosus* (10 de mitjana els últims anys) i, esporàdicament, l'àguila pescadora, *Pandion haliaetus*^[4].

Els ardeids són molt fàcils d'observar a l'entorn del riu Girona durant tot l'any, ja que són aus molt conspicues, tant en els seus desplaçaments entre els dormidors i les zones d'alimentació, com en la seua activitat de pesca a la llera i riberes del riu. Aquesta utilització del riu Girona com a zona d'alimentació es pot constatar en tot el tram mitjà i baix, en qualsevol zona amb aigua en superfície. També s'observen desplaçaments d'anàtids entre el PN de la Marjal de Pego-Oliva i l'entorn del riu Girona.

Hem ressenyat en l'article anterior la bona qualitat de l'aigua del riu Girona, cosa que contribueix de manera important a la gran biodiversitat de la zona costanera propera a la seua desembocadura. Una extensa zona marina (2239

ha), just davant d'aquesta desembocadura, ha estat declarada recentment (l'any 2009) ZEPA de l'Almadrava, declarada així mateix LIC per l'interès excepcional del seu gran escull-barrera de *Posidonia oceànica*. Aquesta àrea marina és utilitzada com a zona d'alimentació per aus marines amenaçades, com ara, la gavina corsa, *Larus audouinii*, l'escateret, *Hydrobates pelagicus*, i el corb marí emplomallat, *Phalacrocorax aristotelis*. També presenta concentracions hivernals destacades de baldriga balear, *Puffinus mauretanicus*, i de baldriga mediterrània, *Puffinus yelkouan*.

En els últims censos d'aus marines hivernants a la costa valenciana destaquen grans concentracions d'individus de *Puffinus mauretanicus* davant la costa d'Oliva, localitat contigua a la ZEPA de l'Almadrava. S'han arribat a comptabilitzar fins 1200 exemplars d'aquesta espècie endèmica, que només cria a les Illes Balears i que té al litoral valencià una de les principals zones d'alimentació^[6].



[1] VV.AA. (2005). Informe para la Comisión Europea sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del agua. Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). València.

[2] Toro, M., Robles, S. i Tejero, I. (2009). 3290 Ríos mediterráneos de caudal intermitente del Paspalo-Agrostidion. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

[3] 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.

[4] Gómez López, J. A. (2011). Censo de aves acuáticas nidificantes en la Comunidad Valenciana. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. València.

[5] Gómez López, J. A. (2012). Censo de aves acuáticas invernantes en las zonas húmedas de la Comunidad Valenciana. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. València.

[6] Aleixos, L., Gomis, E. i Santamaría, J. (2011). Censo de aves marinas invernantes en el litoral de la Comunidad Valenciana.

La polèmica sobre la naturalesa de la llum a principi del segle XX

Un exemple del caràcter obert de la investigació científica



Paco Savall

Professor de Física i Química
IES Número 1 -Xàbia

Massa sovint pensem que la finalitat de la ciència és el descobriment de la veritat. Concebem la recerca científica com un esforç d'escrutini de la realitat a través d'experiments que ens mostren com és el món i quines són les lleis que el governen. Imaginem els científics als laboratoris fent esforços per observar allò que encara ningú no ha observat, com si els descobriments estiguessen allí ocults, esperant ser desvetllats i comunicats. I quan la revelació té lloc, els protagonistes adquireixen notorietat. Qui no ha sentit parlar de Marie Curie com a descobridora del poloni o d'Isaac Newton com a descobridor de la llei de gravetat? Fins i tot, científics amb nomenada han manifestat públicament aquestes idees. Tot això va ser molt evident a finals del segle XIX, moment en què una part de la comunitat científica va reconèixer que la física era a prop d'estar enllestida.

Res més lluny de la realitat! Controvèrsia, disputes, diferències i investigació científica han anat sempre de la mà. I no només quan el desconeixement era manifest i acceptat, sinó també quan la comunitat científica estava plenament convençuda de la validesa dels avanços. Les darreries del segle XIX en són, possiblement, l'exemple més paradigmàtic.

A pesar de les manifestacions realitzades pels científics en aquella època, no va cessar l'intent de donar resposta als aspectes que, suposadament, quedaven per resoldre. Un entre tants, un estrany fenomen observat per Heinrich R. Hertz en els experiments que el van portar a la troballa de les ones electromagnètiques i que posteriorment seria conegut amb el nom d'*efecte fotoelèctric*.

Què és la llum?

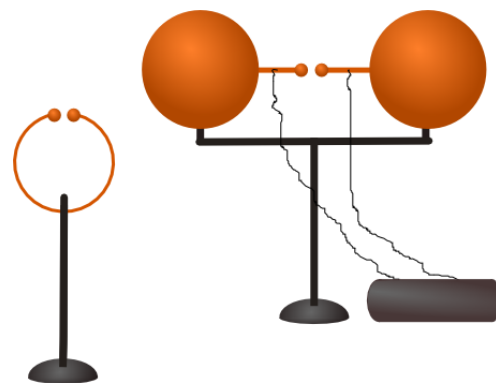
Aquesta és una pregunta que ha rebut respostes diverses al llarg de la història, des de les antigues concepcions de la llum con un conjunt de raigs,

fins als models quàntics moderns. Tenen especial notorietat les disputes del segle XVIII entre els partidaris del supòsit que la llum està formada per partícules, *liderats* per Isaac Newton, i els que la concebien com una ona, *lliderats* per Christian Huygens. Amb el pas del temps, la millora de les tècniques experimentals i el coneixement en profunditat dels fenòmens corpusculars i ondulatoris, la disputa es va cloure a favor dels partidaris de la imatge ondulatoria de la llum.

Tanmateix, no és fins les darreries del segle XIX quan es llança la hipòtesi que la llum podria ser una ona electromagnètica. Poc temps després, els experiments de Hertz corroboraven aquesta hipòtesi. Aparentment, el problema de la naturalesa de la llum restava resolt.

Els experiments de Hertz i l'estrany fenomen

En els seus experiments, Hertz carregava elèctricament dues esferes metàl·liques unides a unes barres fins que l'excés de càrrega produïa una espurna entre els extrems de les barres. A una determinada distància situava un anell metàl·lic obert i observava que es generaven espurnes en l'espai buit que separava els dos terminals. La formació de les espurnes en els dos sistemes tenia lloc amb la mateixa freqüència, la qual cosa feia suposar que el camp electromagnètic que havia



Instruments usats per Hertz per a produir i detectar ones electromagnètiques.

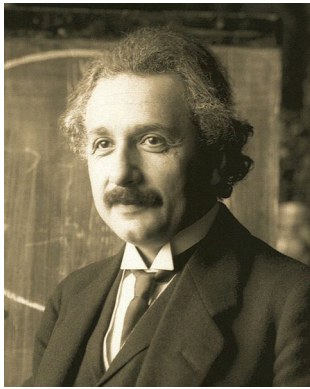
produït la primera espurna s'havia propagat per l'espai i havia donat lloc a la segona espurna.

Per observar millor l'espurna Hertz, va posar l'anell a les fosques i això va produir una disminució en la seua intensitat. La interpretació que en va donar va ser que l'absorció de llum per l'anell facilitava el bot de l'espurna, però, tot i que havia publicat resultats, Hertz no va explicar aquest fenomen. Investigacions posteriors del mateix fenomen, dutes a terme per altres científics,

Una crisi en la física

La solució al problema no la donarien els investigadors de renom que treballaven als grans centres de recerca, sinó un jove desconegut que treballava com a revisor de patents i que coneixia amb detall els problemes científics d'actualitat, Albert Einstein. En un dels articles de 1905, Einstein va proposar que es podia donar compte de l'efecte fotoelèctric, si es considerava que l'energia de la llum no es distribueix per tot l'espai com ho fa una ona, sinó que es concentra en paquets indivisibles d'energia, als quals va anomenar *quàntums*. Malauradament, la hipòtesi d'Einstein recordava al model corpuscular de la llum, defés per científics del segle XVII i XVIII, però completament abandonat a favor del model ondulatori en el segle XIX.

Conscient del caràcter controvertit de la hipòtesi, Einstein va introduir la proposta amb gran prudència: en cap moment va parlar de partícules



Albert Einstein (1879-1955)

de llum. És més, Einstein va defensar el seu punt de vista com a heurístic¹ i en el congrés Solvay de 1911, sis anys després de proposar la hipòtesi del quàntum de radiació, encara indicava: *“insistesc en el caràcter provisional d'aquest concepte [el quàntum de radiació], que no sembla reconciliable amb les conseqüències experimentals de la teoria ondulatoria”*.

La comunitat científica va rebre la hipòtesi d'Einstein amb incredulitat i escepticisme. No els hi faltaven motius. La hipòtesi era contrària al que establia la teoria electromagnètica, que comptava



Participants en el I congrés Solvay, en 1911, amb el tema “radiació i quàntums”.



Participants en el V congrés Solvay, en octubre de 1927, amb el tema principal “Electrons i fotons”. En aquest congrés s'establiren les bases de la moderna teoria quàntica.

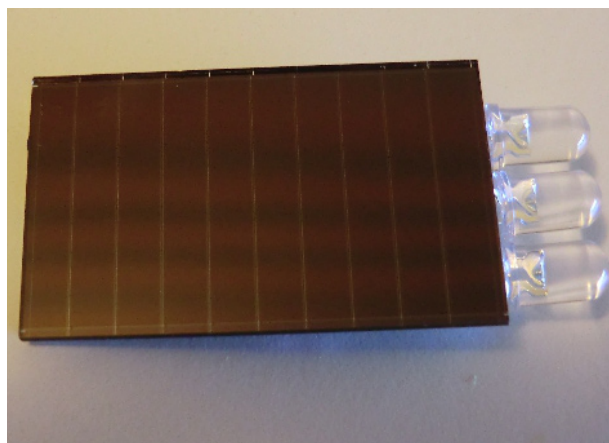
amb més de 40 anys de resultats positius. Einstein estava just en l'extrem contrari, no tenia mesures empíriques que confirmaren allò que defenia. A més, l'abast de la hipòtesi no es limitava a la llum, sinó que afectava a tota la física com a disciplina: l'acceptació de la idea que l'energia estava concentrada en paquets invalidava l'ús del càlcul diferencial i integral, instruments fonamentals en el desenvolupament de la física.

El rebuig a la hipòtesi d'Einstein va durar quasi 20 anys i es va donar tant en l'àmbit acadèmic com en situacions públiques. Així, el 1913, en ser proposat Einstein com a membre regular de l'Acadèmia Prussiana de Ciències, Max Planck, Walther Nerst i Heinrich Rubens indicaven:

“Els sotasignats, membres de l'Acadèmia, tenen l'honor de proposar el Dr. Albert Einstein, professor ordinari de física teòrica de l'Institut Politècnic Federal de Zuric, per a la seua elecció com a membre regular de l'Acadèmia [...]. En resum, pot afirmar-se que, entre els problemes importants que tant abunden en la física moderna, és difícil trobar-ne cap en què Einstein no adopte una posició notòria. El fet que alguna vegada no encerte el blanc en les seues especulacions, com per exemple, la hipòtesi sobre els quàntums de llum, no ha de ser esgrimit en contra seua”.

Resultats favorables i adhesions

Els primers resultats experimentals sòlids sobre l'efecte fotoelèctric es van obtenir el 1915, quan Robert A. Millikan, després de 10 anys d'un treball rigorós i meticulós, encaminat a reafirmar la naturalesa ondulatoria de la llum, va demostrar la validesa de l'equació proposada per Einstein en l'article de 1905. Però, a pesar de l'adequació dels resultats experimentals a la llei d'Einstein de l'efecte fotoelèctric, Millikan afirmava: *“l'equació fotoelèctrica d'Einstein [...] sembla predir exactament en tots els casos els resultats observats [...] però la teoria semicorpuscular, mitjançant la qual Einstein va arribar a la seua equació, sembla completament insostenible”*.



Plaques fotoelèctriques connectades a 3 LEDs per a il·luminació.



Conferencia de Solvay, 2011. Fotografia: EL PAÍS.

“ La prova definitiva a favor dels quàntums la va proporcionar Arthur Compton, el 1923. L’explicació de l’efecte Compton va suposar la ràpida acceptació de la idea del quàntum de radiació com a partícula, que el 1926 rebria el nom de fotó.

Aquesta posició continuava sent generalitzada el 1919, i així ho reconeixia Einstein quan afirmava: *“Ja no dubte més de la realitat dels quàntums de radiació, encara que estic completament sol en aquesta convicció”*. Fins i tot, l’any 1921, Einstein va ser guardonat amb el premi Nobel *“pels serveis a la física teòrica i especialment pel descobriment de la llei de l’efecte fotoelèctric”*, però res no s’hi diu dels quàntums de llum.

La prova definitiva a favor dels quàntums la va proporcionar Arthur Compton i el seu equip el 1923, quan treballaven en una línia d’investigació que tenia com a objectiu demostrar que els raigs X eren un tipus de radiació electromagnètica i que, per tant, tenien el mateix comportament que la llum visible.

Tanmateix, quan van estudiar la dispersió dels raigs X en xocar contra una superfície de grafit, van veure que el seu comportament se separava clarament de l’esperat. La radiació dispersada tenia una freqüència diferent a la de la radiació incident i, a més, s’hi detectaven també electrons. Compton va suggerir que es podia donar compte d’aquests resultats si es considerava la llum com un feix de partícules. Sota aquesta hipòtesi, quan els raigs X interaccionen amb el grafit es produeix una col·lisió, semblant a la de dues boles de billar, entre un quàntum de radiació i un electró del grafit. Com a resultat de la col·lisió, l’electró absorbeix l’energia del quàntum i ix dispersat emetent, a més, un nou quàntum de radiació, diferent al quàntum

incident. S’explica així la presència dels electrons i d’una radiació diferent a la incident.

L’explicació de l’efecte Compton va suposar la ràpida acceptació de la idea del quàntum de radiació com a partícula, que el 1926 rebria el nom de *fotó*. Tot això a pesar d’algunes reticències entre les quals destaca la protagonitzada per Niels Bohr, Hans A. Kramers i John C. Slater i que va quedar plasmada a l’article *“La teoria quàntica de la radiació”* de 1924 en què continuaven rebutjant els fotons. Finalment, nous resultats experimentals demostraren un desacord profund amb les previsions de Bohr, Kramers i Slater.

Un problema obert

Acceptada l’existència del fotó, la polèmica estava lluny de considerar-se tancada. Existien dos models diferents per a la interpretació dels fenòmens lluminosos, ambdós absolutament necessaris però completament contradictoris entre si. Les paraules iròniques de William L. Bragg il·lustren perfectament la situació: *“Els físics usen la teoria ondulatoria dilluns, dimecres i divendres, i la teoria corpuscular dimarts, dijous i dissabte”*. La superació d’aquest problema va dur a l’establiment de la moderna teoria quàntica, el desenvolupament de la qual encara continua.



1. Solució no rigorosa, aconseguida per tempteig, amb validesa exclusivament empírica.

De com moren les estrelles massives

MARIA BISQUERT
1r BAT - IES Antoni Llidó



Supernova 1987A. Imatge: NASA.

La revista *Nature* va publicar el mes de febrer passat un article sobre la vida d'una estrella massiva just abans d'explotar com a supernova. Les observacions van ser realitzades per Eran Ofek i els seus col·legues, tan sols 40 dies abans de l'explosió, aportant així informació sobre les etapes finals d'aquestes estrelles.

Les estrelles amb una massa superior a deu vegades la del Sol, estrelles massives, moren com a supernoves o enormes explosions de raigs gamma. Fins la dècada de 1980 es pensava que a mesura que les reserves d'hidrogen d'aquestes estrelles anaven desapareixent, evolucionaven a estrelles roges supergegants, i finalment explotaven. Però, el 1987 l'observació de la supernova SN 1987A, situada al núvol de Magallanes, va portar a acceptar que l'estrella progenitora d'una supernova no era roja, sinó blava.

Les estrelles s'alimenten de les reaccions nuclears de fusió que ocorren al seu interior. Durant la major part de la vida de l'estrella, la fusió de l'hidrogen origina heli i una quantitat fabulosa d'energia. La massa de l'heli que es forma és menor que la massa de l'hidrogen que es fusiona: el defecte de massa s'allibera en forma d'energia, segons l'equació d'Einstein $E=mc^2$ (E és l'energia alliberada, m és el defecte de massa i c la velocitat de la llum en el buit). Al Sol, per exemple, unes 657 milions de tones d'hidrogen es transformen en 653 milions de tones d'heli cada segon, els 4 milions de tones de diferència s'emeten en forma d'energia radiant.

Exceptuant-ne les massives més menudes, les estrelles fusionen aquest heli per formar carboni i oxigen. Les estrelles amb una massa d'unes sis o set vegades la solar, fusionen el carboni per formar oxigen, magnesi i neó. En el cas d'estrelles amb una

massa al voltant de huit o deu vegades la del Sol, la fusió s'atura en exhaurir-se el carboni, aleshores es converteixen en nanes blanques.

En les estrelles massives més grans les fusions continuen fins originar elements propers al ferro, de manera que no se'n pot extraure energia, ja que necessiten aportacions d'energia per tal de continuar amb les reaccions. De manera que en aplegar al ferro les reaccions es detenen. L'acumulació d'aquests elements en el centre fa col·lapsar el nucli a causa de l'atracció gravitatòria i, en la majoria dels casos, explota com a supernova, i es converteix en un forat negre o en una estrella de neutrons. En aquesta etapa final és quan es formen la resta d'elements químics més pesants que el Fe.

Algunes de les estrelles més grans acaben les seues vides en una explosió provocada per la creació de parells electró-positró (partícula-antipartícula), anomenades *supernoves d'inestabilitat de parells*. En aquest cas les estrelles es desintegren per complet sense deixar remanents.

En les etapes avançades de les reaccions de fusió de les estrelles massives, l'estrella perd la major part de la seua energia a través de neutrins que s'escapen del centre. Fins fa poc, no s'esperava que es feren visibles aquestes etapes en la seua superfície, per la qual cosa, era impossible saber en quin punt de l'última fase evolutiva es trobaven, o en quin moment es podien convertir en supernoves.

En l'article publicat en *Nature*, Ofek i companys, astrònoms del Institut Weizmann de Ciències, informen de l'observació d'una erupció d'una estrella massiva, tan sols un mes abans que explotés. Ells suggereixen que l'estrella progenitora era molt gran, al voltant de 50 masses solars; i que l'erupció estava relacionada amb la posterior explosió com a supernova.

Si açò es confirma, es tracta de l'únic cas en què s'ha obtingut informació sobre la vida darrera de les estrelles progenitores de les supernoves. Les estrelles amb masses inicials majors de 20-25 masses solars, es troben sotmeses a freqüents erupcions; no obstant això, coneixem poc sobre el seu origen.

L'equip d'Eran Ofek, després d'estudiar les erupcions, arriben a la conclusió que l'origen i naturalesa de les erupcions en les últimes etapes de fusió es descriuen millor mitjançant un model basat en les inestabilitats hidrodinàmiques. La relació entre aquestes explosions i els esdeveniments eruptius observats en estrelles massives similars, poden canviar la comprensió de les etapes finals de l'evolució de les estrelles massives més grans.



Els àtoms de l'infinit

DARIO RAMIS

3r ESO - IES Gata de Gorgos



Segell commemoratiu de Gauss.
De la col·lecció de JOSEP PEDRO.

Tots hem hagut d'aprendre la definició de *nombre primer* -"són els nombres que sols tenen dos divisors: ell mateix i l'un", ens fan repetir volta rere volta a classe-, però, més enllà d'aquesta raó i alguna utilitat matemàtica, ningú no aprèn res més sobre aquests nombres.

Fa 2300 anys, Euclides va definir què era un nombre primer. Va demostrar que són infinits amb un bell i simple procediment i va demostrar el teorema fonamental de l'aritmètica, pel qual sabem que qualsevol nombre és producte únic d'altres nombres primers més petits. Aquest procés s'anomena *factoritzar*. Però Euclides no va establir l'ordre en la successió d'aquests singulars nombres.

Potser siga aquest problema el que ha despertat més interès en la comunitat matemàtica al llarg de la història. Els nombres primers varen ser motiu de correspondència entre el monjo Marin Mersenne i el jurista Pierre de Fermat, ambdós grans afeccionats a les matemàtiques, els quals van conjecturar algunes afirmacions que encara hui es tenen en consideració, a pesar d'haver resultat errònies.

Al segle XIX, Carl Friedrich Gauss, matemàtic alemany obsessionat amb els nombres primers des de la seua joventut, va desenvolupar un teorema sobre la seua distribució. Tot i que va ser una gran gesta, la teoria de Gauss era bastant imprecisa i no satisfia ningú. Va ser un alumne seu, Bernhard Riemann, qui va formular un problema matemàtic sense precedents, i que ha estat abordat pels més grans matemàtics, des de la seua època fins l'actualitat. La majoria d'ells van desistir: la *hipòtesi de Riemann*.

Riemann se'n va adonar, quan treballava amb una funció anomenada zeta, Z , que podia crear un camp matemàtic en tres dimensions que tenia relació amb els nombres primers. Al principi, Riemann desconeixia la relació d'aquesta funció i els nombres primers, però acabà per descobrir que les corbes creades per la fórmula de la funció s'hi podien relacionar. Les corbes de la gràfica descriuen uns pics màxims, però el realment important no radicava en aquesta zona de la gràfica, sinó amb les valls creades per les corbes: cada punt de la vall que coincidía amb la altura zero es corresponia amb un nombre primer en la recta numèrica. Aquests punts són anomenats *punts zero*.

Aquesta és la hipòtesi de Riemann, formulada el 1859. És una conjectura sobre la distribució dels zeros de la funció X de Riemann, la qual ens dona la clau per a saber la distribució dels nombres primers. Riemann va morir prematurament als 40 anys i no la va poder confirmar.

Entre la llarga llista de matemàtics que han intentat resoldre la hipòtesi de Riemann cal destacar-ne un: cal destacar-ne un, Alan Turing, un dels pares de la computació. Per intentar resoldre-la, Turing va construir una gran màquina, màquina que va deixar de tindre fins civils quan va esclatar la Segona Guerra Mundial. Aleshores, Turing va passar a formar part de l'equip encarregat de descryptar els codis secrets alemanys, cosa que va aturar la seua recerca durant uns quants anys.

En acabar la guerra, Turing va aconseguir mitjançant la seua innovadora màquina ubicar els primers 1104 zeros sobre la recta i tots coincidien amb les posicions dels nombres primers. Actualment, amb els ordinadors millor preparats, s'han aconseguit ubicar molts més punts zero: tots corresponen a un nombre primer.

L'interès pels nombres primers en l'actualitat no és teòric, i és que d'ells depèn la seguretat informàtica. Suposem un nombre tan gran com ara el 1 409 305 684 859, el qual és el resultat de multiplicar els nombres primers 705 967 i 1 996 227; doncs bé, en això consisteix bàsicament la seguretat informàtica actual, en la factorització. Multiplicar dos nombres primers enormes és fàcil, però una vegada realitzat aquest procés el realment complicat és saber els nombres primers que han sigut multiplicats per trobar un nombre enorme, en això consisteix la factorització.

Si bé fins ara no s'ha aconseguit, ni amb els ordinadors més potents, factoritzar nombres tan grans com els introduïts en les claus informàtiques, existeix una esperança per als descodificadors, una esperança que ve donada per la física quàntica: l'ordinador quàntic.

Cotxes d'hidrogen

PAU SASTRE

1r BAT - IES Pedreguer



Cotxe de joguet que funciona amb hidrogen.
Fotografia: PAU SASTRE.

L'estiu de 2012 vaig estar en un campus científic treballant amb piles de combustible, en concret, les piles d'hidrogen aplicables als cotxes com a combustible. Hi ha diferents tipus de piles que generen corrent elèctric a partir de reaccions redox. Entre els avantatges hi ha l'eficiència, les no-emissions, la producció directa, etc. Entre els inconvenients, el cost elevat, l'emmagatzemament del combustible, problemes de temperatura, però, sobretot, el fet que es tracta de mètodes immadurs i encara no en tenim coneixements suficients.

L'objectiu del campus era animar la investigació en aquests camps. I és que hem de ser conscients que no podem dependre tota la vida del petroli. L'objectiu dels cotxes que funcionen amb piles d'hidrogen no és altre que el de substituir els combustibles derivats del petroli, que estan fortament lligats al món de l'automoció.

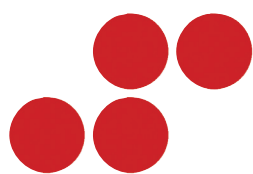
Els cotxes convencionals, apart de problemes de contaminació, en presenten d'altres. El més preocupant és que el petroli és un recurs no

renovable, és a dir, que si s'acaba no n'hi haurà més o tardarà molts anys a tornar a have-n'hi. I què passarà si l'exaurim? Depenem molt del petroli, és la base de moltes coses, com ara: combustibles, indústria, plàstics, alimentació, tèxtil, neteja, construcció, etc. Sense el petroli, coses bàsiques no existirien. És clar que és difícil acabar tot el petroli, però no és raó com per a no buscar alternatives, perquè la realitat és que cada vegada en queda menys.

Hi ha alternatives al petroli i als combustibles fòssils en general. Les energies renovables estan intentant substituir aquestes fonts d'energia bàsiques. Així doncs, les piles d'hidrogen en són una alternativa més que cal també investigar i millorar.

De la mateixa manera que hi ha vehicles elèctrics, els d'hidrogen en lloc de carregar les bateries generen la seua energia pròpia. L'hidrogen és el combustible que mitjançant una reacció redox amb oxigen produeix energia, i com a residu sols expulsa aigua. Per tant, és una energia neta, que no contamina i no ajuda a contribuir a augmentar l'efecte hivernacle. Sembla bona solució com a alternativa a la gasolina, però té alguns inconvenients. El primer és la manera d'obtenir-lo, ja que els mètodes d'obtenció no poden anar incorporats a un vehicle. Per tant, caldria subministrar-li combustible igual que es fa amb la gasolina o el gasoil. Un altre problema és el de l'emmagatzemament al vehicle. L'hidrogen hauria d'estar a altes pressions i podria ser perillós, ja que amb una espurna reacciona de forma explosiva amb l'oxigen de l'aire, per produir aigua de forma espontània. Uns altres inconvenients són la baixa densitat energètica i la humitat. Però aquests inconvenients poden ser superats mitjançant investigacions i millorant amb noves tecnologies.

L'hidrogen és una bona solució, ja que n'hi ha en abundància en la natura i els residus que genera (aigua) no són contaminants.



ROLSER

El futur en 3D

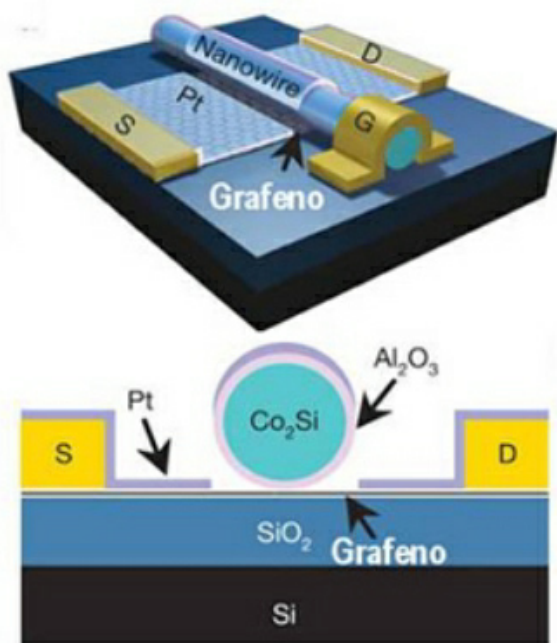
SARA ALJAMA i HICHAM EL ABIT
2n BAT - IES Número 1

El passat mes de febrer, a l'*Afterhours*, organitzat a la Facultat de Belles Arts de la Universitat de Múrcia, es van presentar les noves impressores de tres dimensions (3D). Tot i que existeixen models comercials, aquests aparells els construeixen els mateixos usuaris a partir d'instruccions trobades en Internet i amb l'ajuda de comunitats formades per altres usuaris. Fins ara, imprimir models digitals amb volum era un luxe reservat només per a la indústria i l'enginyeria, però ara es poden fabricar des d'objectes d'ús quotidià com cadires, fins a productes ortopèdics o del món de la moda, incloent-hi comestibles.

Pel que fa al funcionament, s'allunya molt del tradicional del paper i la tinta. En aquests moments s'hi fan servir dues tècniques: una es basa en la construcció tradicional, superposant capes de polímers plàstics, o inclús xocolata, fins formar l'objecte desitjat; en l'altra tècnica, s'injecta una cola que s'adhereix a una mena de pols que s'endureix i forma el producte.

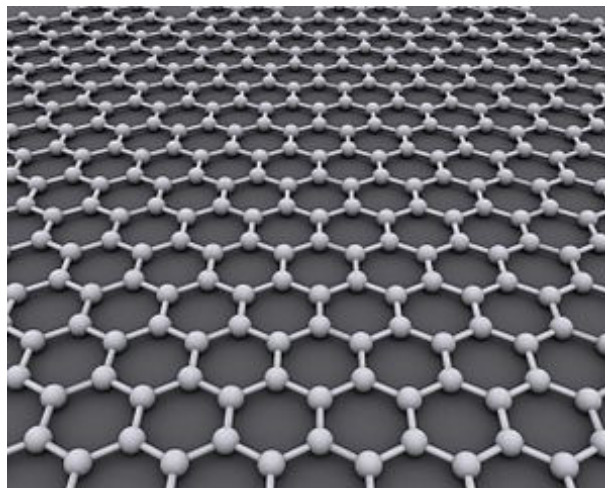
El principal problema és l'elevat cost, que pot arribar a 500 000 \$. Tot i això, els nous models oscil·len entre 15 000 i 25 000 dòlars, però es poden aconseguir per només 500 \$, si es compra per peces i es munta a casa.

Les perspectives a llarg termini van molt més enllà del disseny i la construcció. En un futur pròxim poden arribar a fer-se hamburgueses o òrgans i teixits humans, gràcies a les noves línies d'investigació en bioimpressores, que usarien cèl·lules humanes com a matèria primera.



El grafé en la informàtica

PEDRO DOMINGO
1r BAT - IES Pedreguer



Recreació gràfica de l'estructura del grafé.
Imatge: materialesnano.com.

Des de la seua aparició, el grafé està provocant una autèntica revolució en tots els àmbits. Ja s'han començat a veure projectes de tot tipus en què s'aprofiten al màxim les seues qualitats, com ara, la gran resistència, la flexibilitat o la conducció de la electricitat.

Aprofitant totes aquestes qualitats, la informàtica ha començat a usar-lo. De fet, Samsung ja ha començat a crear els seus *barristors*, uns transistors de grafé que podrien substituir els actuals de silici.

Segons les primeres investigacions publicades, els barristors proposats per Samsung podrien començar a oferir des del primer moment processadors amb una velocitat de 300 GHz, encara que en poc temps s'espera que arriben a 1000 GHz. Per a fer-nos una idea del que suposen aquestes velocitats, cal tenir en compte que els actuals processadors solen estar entre 2 GHz i 4 GHz (encara que mitjançant elevades tècniques d'*OverClocking* es pot arribar a 7GHz).

El grafé no sols es pot utilitzar per a fabricar processadors. Científics nord-americans han descobert que el grafé pot ser un excel·lent material en les comunicacions de xarxa. Segons ells, es podria arribar a superar fins deu vegades la velocitat de la fibra òptica amb un cable d'una grossària bastant inferior.

També s'està estudiant la possibilitat de fabricar pantalles tàctils amb grafé. De fet, científics sud-coreans han aconseguit una pantalla de 30 polzades que és capaç de doblegar-se fins a una grandària mínima.

Deuríem parar el *fracking*?

MARINA RODRIGO
1r BAT - IES Antoni Llidó

L'extracció de gas del subsòl mitjançant la fractura hidràulica incrementa la disponibilitat d'aquest recurs. Però, la salut i els riscos mediambientals poden ser massa alts?

La revista *Nature* en el núm. 477 publica dos articles contraposats, a favor i en contra de l'ús del *fracking*. L'article a favor d'aturar el *fracking* va a càrrec de Robert W. Howard i Anthony Ingraffea de la Universitat de Cornell, Nova York. Fins ara, el gas s'obtenia a partir d'explotacions convencionals, i no s'extreia de les roques d'esquist perquè era econòmicament car. Però, durant la passada dècada, dues noves tecnologies combinades han permès una extracció econòmica del gas de l'esquist. El *fracking*, o fractura hidràulica, consisteix en la injecció d'un gran volum d'aigua a alta pressió mesclada amb additius que fracturen la roca. La fractura es produeix a més de 2 km de profunditat. La posada en funcionament d'un pou suposa l'ús d'uns 20 milions de litres d'aigua i grans quantitats d'arena en cada pou, a més d'uns 200 000 litres d'àcids, bioàcids, inhibidors d'incrustacions, reductors de fricció i agents tensioactius.

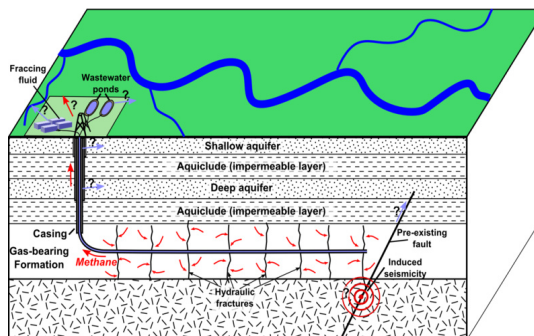
Els principals problemes mediambientals que presenta el *fracking* són:

a) Molts dels additius usats són tòxics, cancerígens o mutagènics i alguns altres es mantenen en secret. b) També extrau de l'esquist sals naturals, metalls pesants, hidrocarburs i materials radioactius, que posen en risc els ecosistemes i la salut pública quan aquests materials arriben a la superfície. c) La informació científica dels costos mediambientals és escassa. Els estudis que estan apareixent aconsellen fer una moratòria per a conèixer millor els riscos acumulatius per a la qualitat de l'aigua, l'aire i el clima global. Únicament amb el coneixement global dels riscos es pot regular apropiadament el marc legal. d) Alliberament de gas metà a l'atmosfera: el metà té un potent efecte hivernacle sobre l'atmosfera. A més a més, junt amb el metà es poden alliberar altres gasos del subsòl que poden contaminar els aqüífers amb el temps. e) Hi ha infiltracions de contaminants en els aqüífers. La contaminació pot produir-se a través d'explosions o vessaments superficials. És així que s'ha trobat contaminació en els afluents dels rius Ohio, amb bari, estronci i bromurs. Aquesta contaminació du a la formació d'hidrocarburs bromats perillosos en l'aigua de consum de la població. f) Les grans quantitats d'aigua que caldrien constitueixen un problema greu, especialment en les zones seques. g) L'estat de Texas ha informat de concentracions de benzè en els pous, que superen els estàndards de toxicitat. h) En algunes zones de Colorado les emissions dels pous són prou altes com per a posar

en risc de càncer la població per exposició crònica. i) L'extracció es un procés improductiu perquè els pous de gas d'esquist s'exhaureixen més ràpidament que no els pous convencionals.

El punt de vista a favor del *fracking* va a càrrec de Terry Engelder, del Departament de Geociències de la Universitat Estatal de Pensilvània. Engelder considera el *fracking* massa valuós com per a prescindir-ne. Els arguments que presenta a favor són els següents:

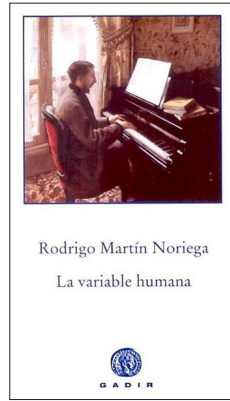
a) La quantitat de gas que es pot extraure per fractura hidràulica iguala a tot el gas convencional descobert als EUA en els últims 150 anys i és equivalent a 65 vegades el consum anual als Estats Units. La producció podria arribar als 3 milions de barrils diaris, fins el 2020. Al seu parer, el *fracking* serà vital per a l'estabilitat econòmica global, fins que les energies renovables o l'energia nuclear puguin abastir-nos. b) El calfament global és un problema seriós que es veuria alleugerit gràcies al *fracking*, que redueix les emissions de gasos hivernacle en un 50% respecte al carbó. c) La



Esquema del *fracking*.
Imatge: MIKENORTON.

indústria del gas a Amèrica suposa 385 bilions de dòlars en l'activitat econòmica directa i prop de 3 milions de llocs de treball. Una moratòria per a nous pous suposaria un greu efecte sobre l'economia dels EUA que podria tindre una extensió global. d) A banda de l'escalfament global, no hi ha cap raó ambiental de pes per a prohibir la fractura hidràulica. Hi ha riscos mediambientals, però poden ser gestionats ràpidament implementant tecnologies normatives adients. e) Molts dels additius que s'infilren en el subsòl són relativament benignes. Majoritàriament, són productes que s'usen en la neteja de la llar. Existeix una normativa reguladora al respecte. f) El gas metà no té sabor ni olor, pot ser consumit sense efectes perjudicials quan està dissolt. No és un verí. g) La percepció del risc és en definitiva subjectiva: els fets fàcilment es combinen amb respostes emocionals. Amb la fractura hidràulica, en la majoria dels casos, els nivells de por excedeixen a les evidències.

Catalina Luque
 Professora de Castellà
 IES A. Llidó



MARTÍN NORIEGA, Rodrigo
 La variable humana
 Premio Novela Corta
 de la Fundación Monte León 2012

On estan els límits de la ciència? Qui els defineix? Fins on és lícit arribar? Què és el geni? Existeix la llibertat o és una ficció cultural? La vida és pot reduir a una fórmula matemàtica? Podem modificar aquesta fórmula i modificar el futur? Aquests són alguns dels interrogants que planteja *La variable humana*, primera novel·la de Rodrigo Martín Noriega guanyadora del Premio Novela Corta de la Fundación MonteLeón 2012.

John Farrell és un brillant estudiant de matemàtiques d'una anònima universitat anglesa (és curiós que encara estem disposats a admetre com a versemblant que una història d'aquestes característiques pugui passar a Anglaterra però no a Alcalá de Henares i no sé fins a quin punt això posa en dubte la qualitat del nostre sistema educatiu o demostra que els nostres doctorands es preocupen per resoldre problemes que milloraran la nostra vida futura, en comptes d'intentar jugar a ser Déu amb un ordinador i una llibreta). En contra de les indicacions del seu tutor, enceta una investigació que el porta a analitzar informàticament l'obra dels grans compositors musicals. El seu plantejament inicial és descobrir si és possible fabricar un patró matemàtic que pugui explicar en què consisteix el geni creador. Una vegada aïllat aquest algoritme, el segon pas seria crear l'obra que hauria escrit un determinat geni, si haguera tingut l'ocasió.

Efectivament, Farrell aconsegueix crear pel seu pare (un famós pianista que ha hagut de retirar-se a causa d'una inoportuna artritis) un tuberculós estudi que podria molt bé haver eixit de la ploma de Chopin. Però aquesta troballa (que no hauria passat de ser una anècdota per a un videojoc) impulsa Farrell a donar un pas més enllà i investigar si es pot trobar una fórmula matemàtica que pugui explicar el comportament humà. Arribats en aquest punt, el següent estadi és si aquesta fórmula pot ser modificada conscientment per un altre i així tenir la capacitat d'influir en el futur de la gent.

En aquestes circumstàncies, Farrell necessita el suport d'un referent que no troba en el seu tutor, un matemàtic academicista que fa molts anys que no ha fet cap troballa significativa dins del seu camp d'investigació. Per això Farrell pràcticament assetja Alfred Keitel, una vella glòria del departament, dedicat a la vida contemplativa

precisament després d'haver arribat a un punt similar al que el nostre jove protagonista està a punt d'enfrontar-se. La diferència és que Keitel no va voler arribar més enllà i va abandonar la investigació perquè va pensar que no tenia dret ni forces per enfrontar-se a la responsabilitat que una troballa d'aquesta mena implicaria.

Farrell, per contra, que se'n presenta com un jove superbios, segur de sí mateix, en realitat no busca el consell de Keitel, sinó la seua confirmació. Ell vol saber si va en la bona direcció, no si és lícit continuar amb la recerca. En realitat és un xiquet jugant a ser matemàtic i per això reacciona com un xiquet quan el seu tutor, Samuel Bates, s'apropia del seu descobriment matemàticomusical i el presenta a la premsa com una troballa seua (un altre tema típic de les novel·les que se centren en el món universitari, tot ple de lladres desaprensius, segons sembla).

No puc avançar més sense desvelar el final de la novel·la, però sí que apuntaré que allò que els xiquets trenquen ho han de reparar els homes i és Keitel qui acaba posant ordres dins del caos creat pel deixeble. El que tots ens plantejem (i segurament també s'ho plantejaria el vell mestre abans d'actuar) és si la seua intervenció estava prevista i aprovada pel programa de Farrell i que ell ho sabia o si realment el programa no ha tingut en compte l'única variable que no pot controlar: la variable humana.

Finalment, un apunt sobre la construcció de la novel·la. Les primeres obres són sempre promeses que a vegades es fan o no realitat. Hem trobat a faltar un treball més profund sobre els personatges i les relacions que s'estableixen entre ells, així com del conflicte ètic central, en una estructura narrativa en principi prou sòlida de novel·la negra d'àmbit universitari. Trobem apunts bons, però pensem que es podria haver aprofundit més en les claus centrals (fins i tot, en temes secundaris que obrin línies molt interessants de desenvolupament, com la relació de Keitel amb la seua secretària –una altra diferència amb el nostre món universitari: els professors tenen secretàries que els preparen infusions i els ordenen la correspondència). Suposem que aquestes mancances són fruit de les limitacions creades per les bases del concurs i esperem que la propera novel·la siga la confirmació de les promeses intuïdes en aquesta.





BALLESTEROS, Fernando Gramàtiques extraterrestres

PABLO MARTÍN
1r BAT - IES Historiador Chabàs - Dénia

Fernando J. Ballesteros, nascut a València el 1969, és tota una eminència com a investigador i divulgador científic als camps de la física i l'astronomia. En concret, ha treballat com a membre de l'equip del telescopi espacial de l'ESA, i també ha estat investigador del Centre d'Astrobiologia i actualment treballa a l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València.

La seua tasca com a divulgador científic s'ha vist recompensada amb el XII Premi Europeu de Divulgació Científica Estudi General per Gramàtiques extraterrestres, publicat conjuntament per edicions Bromera i PUV (Publicacions Universitat de València) el 2007 i traduït per Josep Franco.

En Gramàtiques extraterrestres l'autor se'n endinsa en la gran qüestió de si estem sols a l'univers, amb la claredat i rigor de la més pura ciència. Aquesta pregunta apareix ficticiament resolta al principi del llibre, per tal de fer-nos reflexionar sobre les seues conseqüències en la societat i en el nostre pensament.

El començament de tot: per a trobar els primers indicis de vida, hem d'endarrerir-nos a la formació del sistema solar a partir de les grans nebuloses i com una simple i comuna acumulació de pols va donar lloc al nostre planeta.

Aquest món candent va anar refredant-se i aparegueren l'atmosfera reductora primitiva i l'aigua (ingredient secret de la vida) en els primers oceans; seguidament, a les fumaroles, es van gestar les primeres cèl·lules i sorgí la vida, com demostren roques d'origen sedimentari amb signes d'activitat biològica datades fa 3800 milions d'anys.

És la vida a la Terra un cúmul de casualitats? En un principi, pot semblar això, però dins del Sistema Solar podem trobar bons candidats per a la vida, com ara, Europa, lluna de Júpiter amb una carcassa de gel que podria amagar un gran oceà ple de vida; o Tità, un satèl·lit de Saturn amb una atmosfera reductora prometedora.

Però és Mart, inspiració dels astrònoms, qui rep quasi totes les mirades, ja que els experiments mostren Mart com un antic món ple d'aigua que podria conservar la vida a les seues entranyes. A tot això hem d'afegir els impressionants bacteris extremòfils que fins i tot han viatjat com a polissons a la Lluna i han tornat vius.

Ara que ja sabem que la vida probablement és bastant comuna a l'Univers, l'autor ens mostra la recerca d'intel·ligència extraterrestre des de les seues primeres passes fins als projectes actuals més innovadors.

Després de les infructuoses recerques d'intel·ligència a Mart, Giuseppe Cocconi i Philip Morrison, juntament amb Frank Drake, van proposar els radiotelescopis com a buscadors d'intel·ligències extraterrestres. Així va nàixer el projecte Ozma, el precursor de projectes com SETI i Phoenix.

Posteriorment, els científics van arribar a la conclusió que qualsevol intel·ligència extraterrestre emetria senyals en ones electromagnètiques, microones amb una longitud d'ona de 21 cm, l'emesa per l'hidrogen i que pot travessar la galàxia sense quasi interferències, a més d'afegir que els senyals siguen repetitius, de pulsacions lentes i que tinguen un patró matemàtic en elles.

Una vegada sabem què s'havia de buscar, perfeccionats els mètodes i les instal·lacions, començà la recerca amb projectes molt ambiciosos com SETI (Search for ExtraTerrestrial Intelligence), HMRS i Phoenix que van utilitzar mètodes tan ingeniosos com el SERENDIP i SETI@home que van permetre la col·laboració de tot el món en l'arreglada i l'anàlisi de dades, tan interessants com la famosa senyal WOW! rebuda a l'Orella Gran (radiotelescopi de Columbus). En la actualitat hi ha en marxa projectes com SKA, un camp de radiotelescopis d'un quilòmetre quadrat i O (optical) SETI, que utilitza telescopis en compte de radiotelescopis.

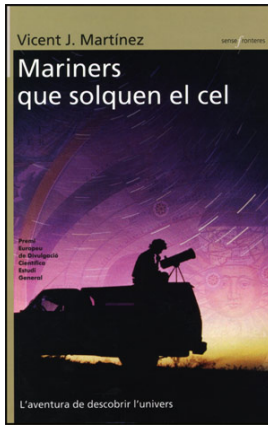
Fernando J. Ballesteros ens explica que el problema rau en el nostre llenguatge simbòlic i proposa remetre'ns als animals per esbrinar si es tracta d'una convergència evolutiva, és a dir, que tot i evolucionant per separat, desenvolupen aquesta capacitat perquè és favorable per a la supervivència, cosa que es podria estendre als possibles extraterrestres. Aquesta recerca ha resultat un èxit amb molts exemples, com ara, els dofins que es transmeten informació abstracta fins als codis de color dels cefalòpodes.

Als problemes de comunicació cal afegir la nostra visió del món. La interpretació del nostre cervell dels colors i les formes, així com la utilització de les matemàtiques que, tot i que els conceptes aritmètics més simples sí són universals (provat en animals), altres conceptes podrien escapar-se a l'enteniment alienígena.

Finalment, l'ésser humà, en la desesperada recerca de intel·ligències equiparables a la seua per tal de no trobar-se tot sol a l'Univers, ha ideat enginyosos aparells i mètodes, com són les sondes Voyager i Pioner i el seu disc a milions de quilòmetres amb informació del que som i com trobar-nos. El missatge emés pel radiotelescopi d'Arecibo i l'enginyós llenguatge Lincos pretén comunicar humans i extraterrestres. Tot i amb això, no s'ha trobat cap indici de civilitzacions extraterrestres. Fins i tot, hi ha qui sosté que, en cas d'existir, haurien d'haver-nos trobat ja.

En conclusió, podem sentir enyorança per una cosa que ni tan sols sabem si existeix, una cosa que provoca por i que fa tremolar els pilars de la nostra societat, però que necessitem per a trobar-nos a nosaltres mateixos. Malgrat tot, sempre hi haurà esperança i voluntat per a seguir guaitant el cel a la recerca d'intel·ligència.





MARTINEZ, Vicent J.
Mariners que solquen el cel
2005

PABLO MARTÍNEZ ALCAIDE
1r BAT - IES Historiador Chabàs - Dénia

Vicent J. Martínez va nàixer a València l'any 1962. És membre fundador de la Societat Espanyola d'Astronomia i de la Xarxa Europea de Cosmologia. En l'actualitat, és professor titular d'Astronomia i Astrofísica de la Universitat de València, a més de director de l'observatori astronòmic de la mateixa universitat. Amb aquesta obra va guanyar el XI Premi Europeu de Divulgació Científica Estudi General.

Primer de tot, direm que el tema tractat és la història de la cosmologia, des de l'origen dels temps, i de com grans científics de diverses èpoques han anat fent descobriments, per tal de millorar els coneixements de l'ésser humà en aquest camp. L'autor ha escrit aquest llibre perquè la gent pugui entendre com funciona el nostre univers i la manera com l'home ha arribat als descobriments relacionats amb la cosmologia i l'astronomia.

Pel que fa a l'argument del llibre, el principi d'investigació de l'astronomia va nàixer de la curiositat de persones que es preguntaven el per què de les coses. Qüestions com: Per què la nit és fosca, si tenim els estels que brillen al cel? Podem conèixer la distància del Sol o la Lluna a la Terra? És la Terra el centre de la nostra galàxia? És així que els científics han desenvolupat mètodes per a resoldre tots els enigmes que han anat sorgint. Malgrat tot, resten moltes coses per descobrir, tal i com expressa l'autor al llibre.

En relació amb Copèrnic, va ser un dels grans investigadors. Ell va establir, en contra de totes les teories de la seua època, que la Terra girava al voltant del Sol, situat al centre dels nostres planetes, i no al contrari. Avui sabem, però, que aquesta teoria no és del tot certa, perquè el Sol i nosaltres ens trobem gairebé a uns 30 000 anys llum del centre de la nostra galàxia, la Via Làctia.

A més, gràcies a molts altres científics, s'ha avançat en els descobriments astronòmics i s'han creat aparells per a millorar la investigació. Els telescopis en són el millor exemple, perquè des dels seus orígens que servien per a observar a distàncies espacials considerables, fins ara que permeten veure-hi a distàncies colossals, n'hi ha hagut un gran desenvolupament. Quant a les distàncies entre planetes, cúmuls, estels i galàxies, han pogut ser mesurades, principalment, gràcies als càlculs matemàtics, en la majoria dels casos, mitjançant la trigonometria. Això significa que l'ésser humà ha aconseguit utilitzar els seus coneixements per evolucionar coneixent el nostre món.

Sobre els personatges d'aquesta obra, hi ha hagut molts astrònoms i científics que han protagonitzat i han permès que tot el saber actual sobre el nostre univers siga possible. Com ara, i especialment, Copèrnic; però, també, Tycho Brahe, que va ser un dels millors astrònoms que va observar a ull nu; Kepler, que descobrí tres de les lleis més importants de l'astronomia; Galileu, que fou el primer a utilitzar un telescopi i va descobrir les taques solars, les cavitats de la Lluna i que el Sol gira sobre el seu eix; Edmond Halley, que va observar el cometa Halley l'any 1682 i va encertar amb la predicció que el 1759 tornaria a ser vist; Isaac Newton, que proposà la llei de la gravetat...

Totes aquestes persones procedien de diversos països i a més van viure en èpoques diferents. Tanmateix, tots plegats han contribuït, en persona o mitjançant els seus apunts, els seus llibres i tot tipus de mitjans que poden haver perdurat i han servit com a base per a les generacions posteriors.

Pel que fa al meu punt de vista, aquest llibre ha sigut molt instructiu, perquè a banda del que apareix escrit, he après moltes coses que abans no coneixia. L'autor realitza moltes explicacions de la major part d'allò que tracta, mostrant el seu entusiasme per a aconseguir que el lector entenga del que parla, encara que de vegades havia de tornar a llegir algunes explicacions i, d'altra banda, hi apareixien expressions o explicacions bastant complicades d'entendre. Així doncs, hi ha parts en què l'autor ha captat el meu interès, demostrant que l'astronomia és un tema molt intrigant, perquè, a més, utilitza imatges que descriuen i fan més lleuger el tema i que segurament agrada a la majoria de les persones.

Els descobriments que s'han fet sobre el nostre univers i com s'han fet és el motiu pel qual vaig escollir aquest llibre. Per tant, estic satisfet amb aquesta lectura i, en conclusió, és adequat per a aprendre sobre aquest tema, però jo el recomanaria a gent una mica més avançada en el camp científic, atesa la dificultat de part del seu vocabulari. De tota manera, estic parlant com a inexpert lector primerenc en el tema de l'astronomia i la cosmologia.



Associació per a la divulgació
de la ciència i la tecnologia

Manual de supervivència en el debat transgènic



CARME CATALÀ
4t ESO - IES Antoni Llidó



SEGUÍ SIMARRO, J. M.
Biotecnologia al menú
Edicions Bromera, 2012.

Aquest comentari ha estat guardonat amb el IV Premi Llegir sense Fronteres, convocat per la Càtedra de Divulgació de la Ciència - Universitat de València

En aquest llibre José María Seguí recull una gran quantitat de dades de projectes i estudis relacionats amb l'ús dels transgènics i les possibles conseqüències.

Comença per explicar què és això de la manipulació genètica. Podem resumir-ho dient que es tracta d'incorporar gens d'un altre organisme per obtenir-ne allò desitjat. És així que un transgènic és un aliment els gens del qual han estat modificats per obtenir-ne un benefici. Aquesta tècnica permet cultivar espècies idèntiques a les existents, però resistents a plagues o a herbicides, a condicions ambientals adverses, o amb unes característiques particulars. D'aquesta manera, podem aconseguir el mateix fruit o vegetal, encara que d'una manera més econòmica i eficient.

Si bé l'objectiu prioritari que es persegueix amb els transgènics és disposar de dietes saludables i nutritives en un entorn econòmic just, en tot moment hi ha present la seguretat alimentària.

Un exemple d'aquest fet que m'ha despertat interès és el projecte The Golden Rice Humanitarian Project. Algunes parts del món són deficitàries en vitamina A. Per solucionar-ho, i tenint en compte les dificultats per a canviar la dieta d'aquestes societats, s'encetà un projecte per modificar genèticament l'arròs, el recurs alimentari preferent dels habitants d'aquestes zones, per tal que aquest poguera sintetitzar la vitamina A. Inicialment, l'arròs resultant no va ser aquell que s'esperava, però noves investigacions permeteren obtenir una varietat d'arròs millorada amb la qual aconseguiren resultats increïbles.

Una altre propòsit de l'enginyeria genètica és aconseguir plantes que fabriquen compostos útils en els àmbits farmacèutic, biosanitari o industrial, per tal d'abaratir la producció, així com millorar la seguretat. També ens referirem a la reducció en les necessitats d'adobs i tractaments fitosanitaris, amb la consegüent reducció de la contaminació del sòl agrícola.

Si en són tants els avantatges, per què aparentment hi ha gent en contra dels transgènics? L'autor també s'encara a aquest interrogant, i comença per identificar els opositors. El moviment antitransgènics, afirma Seguí, està format, principalment, per persones que defensen la conservació de la natura, agricultors i consumidors que els

consideren un perill per a la salut i l'estil de vida; i també pels moviments alternatius que veuen en aquestes plantes una perversa estratègia capitalista. Per descomptat, hi ha també la tendència de les persones a refusar allò desconegut. Veiem els arguments que s'hi aporten.

En primer lloc, Seguí afirma que els transgènics comercialitzats no presenten cap toxicitat. Si bé es pot originar alguna proteïna tòxica, els severos controls de seguretat que han de superar els productes transgènics fa pràcticament impossible que un producte nociu arribi al mercat. També descarta el caràcter al·lèrgic que sovint s'ha apuntat. Hom ha constatat que els individus que han presentat algun símptoma al·lèrgic al transgènic també l'han presentat en l'espècie natural. Per evitar problemes, es proposa un etiquetatge correcte en el cas de possibles reaccions al·lèrgiques.

Un vessant que causa temor en la societat és la possibilitat que un gen de resistència a antibiòtics (que s'utilitzava per comprovar si les plantes havien adquirit els gens), poguera incorporar-se a algun bacteri del nostre cos. Amb açò, aquests podrien resistir els antibiòtics i dificultar la superació de malalties infeccioses. Les tècniques modernes, però, no els utilitzen. Fins i tot, la legislació ho prohibeix i obliga a retirar tots aquells productes que continguin el gen de resistència als antibiòtics.

Un aspecte que s'ha de tenir en compte és el de la pol·linització encreuada. Açò ocorre quan el pol·len d'una flor fecunda l'òvul d'una altra flor. Tanmateix, hi ha mesures per a evitar la transferència de pol·len en els processos de producció (tant pel que fa a plantes silvestres com als cultius propers).

Quant a la pèrdua de biodiversitat, cal indicar que les plantes transgèniques no són pitjors que les varietats tradicionals. Les pràctiques de monocultiu i la selecció de varietats que es duen a terme des dels inicis de l'agricultura en són igual de dolentes.

Respecte a la dependència de les empreses productores, ara com ara, l'agricultura tradicional ja ho és: els agricultors acudeixen a les empreses que comercialitzen les llavors més productives.

Sobre el possible augment de l'ús de pesticides

en el conreu d'aquests productes, una estratègia que augmentaria les vendes de les empreses, les dades no ho confirmen. Per un costat, els llauradors podrien abusar dels pesticides, tractant les plantes constantment. Però, com que interessa reduir els costos, no seria necessari prevenir l'aparició de males herbes amb un tractament constant. Per tant, no es pot saber si els pesticides seran més utilitzats en els cultius transgènics.

Un últim argument fa referència a l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària. Si aquesta ens assegura que els aliments transgènics autoritzats no suposen cap risc per a la salut, per què n'hem de dubtar? Per què se segueix tenint por als aliments transgènics i a algunes tècniques biotecnològiques? Per què, quan s'alerta respecte de la toxicitat d'algun producte, ens refiem, però no així quan s'afirma la innocuïtat de les tècniques i productes biotecnològics?

La principal estratègia dels grups contraris a aquestes tècniques, segons Seguí, és remarcar allò que puga alarmar la ciutadania i amagar-ne els possibles beneficis. És així que aquests grups no proporcionen tota la informació sobre el tema i, fins i tot, de vegades n'alteren les dades. La ignorància sobre aquests temes ha arribat a un punt en què s'argumenta a partir de creences i no fent servir dades i estudis més complets.

També cal destacar que la societat de vegades no veu amb bons ulls els avanços científics i tecnològics. Sovint, aquestes àrees es veuen com a instruments del capitalisme i no com a formes de solucionar problemes. El que no es pot fer, com s'explica clarament en el llibre, és prohibir (com volen els grups antitransgènics) tot el que té alguna cosa amb això, perquè tot no és dolent.

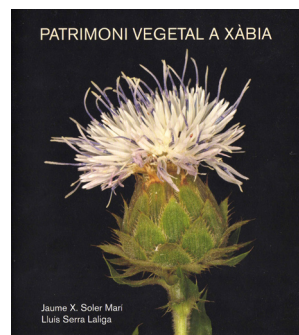
En l'última part del llibre es reflexiona sobre la prohibició d'aquests productes per part dels governs, tot i saber que els transgènics poden ajudar als que passen gana. Ací, Seguí veu un gran error per part dels polítics, ja que les seues decisions s'haurien de basar en fets constatats i no en l'opinió d'un grup de possibles votants. L'autor recomana informar la societat dels avanços científics i això amb un llenguatge planer. És el cas d'aquest llibre, que té com a objectiu transmetre tot allò que diu la ciència sobre els transgènics.

Una vegada conegudes les dades, s'ha de reflexionar sobre aquest problema i valorar les possibles amenaces que els transgènics puguin suposar. I és que no podem ignorar que la biotecnologia tracta de la manipulació de la vida i la natura, i això planteja debats ètics, morals i religiosos.

Com a reflexió personal i, reafirmant allò que he llegit, voldria compartir un punt de vista amb l'autor. Es tracta de l'obsessió d'alguns grups en un tema de poca importància, com és el de combatre els transgènics, i no mobilitzar-se en allò que de veritat és important.

Crec que el principal és documentar-se sobre el tema, ja que no es pot saber si s'està a favor o en contra sense conèixer els diversos punts de vista, però en el cas de no estar-hi d'acord, pense que hi ha temes més importants a tractar.

S'han de fer propostes alternatives a aquests mètodes, en cas de no estar d'acord, i utilitzar tots recursos possibles i allò que sabem per resoldre els problemes que tenim plantejats.



SOLER, Jaume X.
i SERRA, Lluís
El patrimoni vegetal de
Xàbia
Fundació CIRNE

Baptista Banyuls

Professor de Biologia - IES Gata de Gorgos

Aquest llibre ens aproxima al coneixement de la flora d'interés del terme de Xàbia. Malgrat la limitació geogràfica que el títol estableix, en bona mesura aquest treball no solament és de Xàbia, sinó de tota la Marina Alta. Els diligents autors, Jaume Soler i Lluís Serra, ens presenten una obra de divulgació del patrimoni natural rigorosa. Un exemple d'una tasca que necessàriament ha de ser celebrada i reconeguda des de tots els àmbits possibles. Un memoràndum real d'un dels espais biogeogràfics i florístics amb més diversitat del territori diànic. Acompanyat d'un grapat de bones fotografies que complementen la informació i ajuden a entendre el territori i el patrimoni.

Els capítols del llibre ens ofereixen un escenari complet del tema tractat: Introducció; Aspectes geogràfics, geològics, climàtics i biogeogràfics; Diversitat vegetal, endemicitat i patrimoni natural; Fitxes de les plantes vasculares terrestres protegides (36 més quatre no trobades); Llocs d'interés; Annex legislatiu; Glossari; Bibliografia.

Les 36 fitxes de flora, ben estructurades, aporten una informació extensa (distribució amb mapes, legislació, situació actual, etc.) i valuosa de cadascuna de les espècies tractades, "... elements importants del nostre patrimoni". Les fotografies que acompanyen cada fitxa ofereixen una visió en general i en detall d'aspectes que ajuden a identificar la planta en el camp.

Pel que fa al capítol dedicat als llocs d'interés botànic, els autors han valorat les àrees de major interès amb criteris científics, tant a nivell estatal com autonòmic. El resultat de l'anàlisi conclou amb una sèrie de territoris originals per a allotjar singularitats florístiques al territori valencià: terme municipal en general; el Montgó i el cap de Sant Antoni; la Granadella, el Portitxol; els penya-segats de la Marina; les Valls i el riu Gorgos; els Muntanyars, l'Arenal i el Saladar; el Tossal Gros, el Rebaladí i les Capçades.

Així mateix, les fitxes que il·lustren aquests llocs d'interés inclouen mesures de protecció i propostes d'actuació i gestió, amb la qual cosa proporcionen "... una eina més per a facilitar l'ordenació territorial."

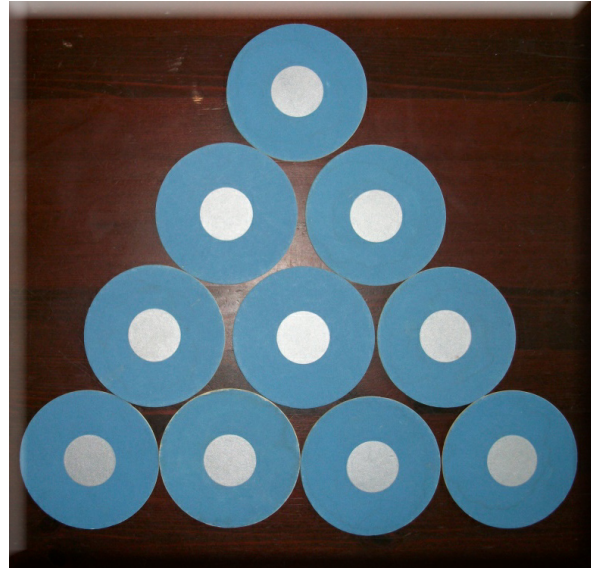
El llibre es completa amb dues versions en castellà i anglès per als interessats.

Per acabar, hem de donar les gràcies a la fundació CIRNE per l'esforç i l'interés mostrat a divulgar el patrimoni natural de Xàbia.





Simetria floral
LAURA JOVER



Equilàter amb circumferències
ANDREA BRIONES



Dia, hora, minut i segon 19
FÀTIMA JARJOR



Diagrama de barres
DANI TANASE



Tres triangles i un cercle
DANI TANASE



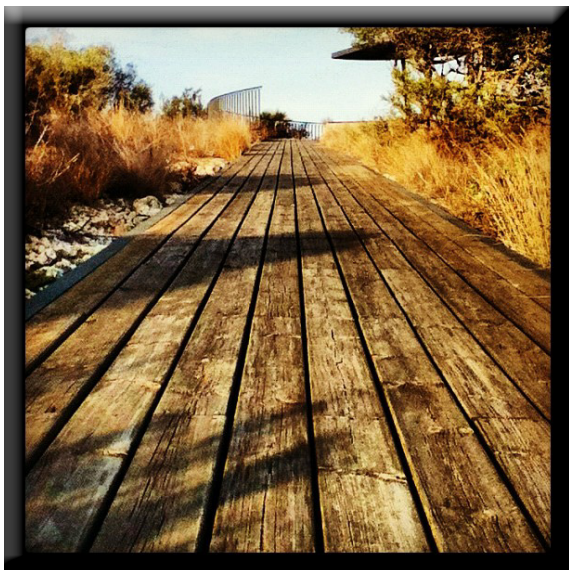
Espiral
ALBA DEL CAZ



Nombre auri
ANDREA BRIONES



Línies paral·leles
XANTHE DAMAA



Rectangles
XANTE DAMAA



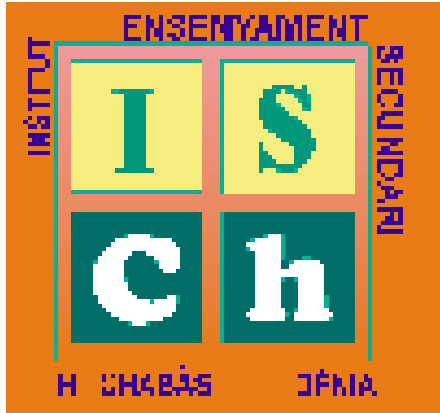
Espiral
ANNA POLVOREDA



Hexàgons
DANI TANASE



Angles i figures geomètriques
FÀTIMA JARJOR



AMPA IES NÚMERO 1 - XÀBIA
AMPA IES PEDREGUER



Ajuntament de
Pedreguer



IECMA



ACADÈMIA
VALENCIANA
DE LA
LLENGUA



MERIDIÀ ZERO



XÀBIA

A J U N T A M E N T

DAUALDEU

Edició digital

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