

# DAU ALDEU

Revista de divulgació científica i tecnològica  
Primera època • Núm. 5 • Hivern de 2013



N I E L S

B O H R

Editorial	3
Animal artificial	4
El que ens fan menjar	5
Un futur sostenible	7
La veu dels convidats: Enrique Font	15
Un tast d'actualitat científica	17
Sinestèsies	18
Sabies...	23
Entrevista CENTRO PRINCIPIA	24
Notes soltes	27
El model d'àtom Rutheford-Bohr	29
La Biennal de Física a València	31
Els Premis Nobel 2013	33
El riu Girona (III)	36
El racó de Fibonacci	39
Notícies	40
Ressenyes	45
L'ull matemàtic	47



## DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA  
Primera època. Número 5.  
Hivern 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, Paco Savall, Loreto Signes.

Disseny i maquetació: Pep Marro.

Patrocina: AMPA dels IES Chabàs de Dènia, Gata de Gorgos, Pedreguer, Antoni Llidó i Número 1 de Xàbia. Ajuntaments de Gata de Gorgos, Pedreguer i Xàbia. Acadèmia Valenciana de la Llengua. IECMA.

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



## Josep Lluís Doménech

Professor de Física i Química - IES Antoni Llidó - Xàbia



Enguany hem celebrat el centenari de la publicació per Niels Bohr de tres articles en què abordava l'estructura de l'àtom amb una hipòtesi agosarada, una hipòtesi que no tenia cabuda en la física clàssica: la quantització de l'energia. El 1900, Max Planck es va veure obligat a proposar que la radiació (la llum és radiació visible) dels objectes calents és absorbida o emesa en paquets petits d'energia  $E=h \cdot \nu$  (paquets que rebran el nom de quàntums), on  $h$  representa el valor d'una constant (*constant de Planck*, com s'anomena actualment) i  $\nu$  representa la freqüència de la radiació. Això significava que un objecte no pot emetre o absorbir qualsevol quantitat d'energia, sinó un nombre enter de paquets d'energia: l'energia està quantitzada. Durant cinc anys, ningú no va fer cas d'aquesta suposició, i això perquè Planck l'havia presentada com una estratègia merament matemàtica, sense realitat física. El 1905, i per tal d'explicar l'efecte fotoelèctric, Albert Einstein féu un salt en assenyalar que no només l'intercanvi d'energia té lloc en quàntums, sinó que la mateixa radiació està formada per quàntums. Per segona vegada la quantització de l'energia mostrava ser una hipòtesi útil.

A les primeries del segle XX l'estructura atòmica era un dels problemes prioritaris de la comunitat científica. El 1909, Ernest Rutherford proposà que l'àtom està constituït per un nucli petit i carregat positivament amb electrons a l'entorn. Aquest fou el punt de partida de Bohr. L'equilibri del sistema, deia Bohr, passa perquè els electrons orbiten el nucli. Ara bé, segons la teoria física, les càrregues accelerades, com ara els electrons orbitant, emeten energia, i això fa que aquest àtom siga inestable. Bohr es serví de la quantització de l'energia per superar l'obstacle.

En el primer dels articles de 1913, Bohr assenyala que, lluny del que diu la física clàssica, l'estat fonamental de l'àtom és estable i que l'energia cinètica d'un electró en l'àtom és directament proporcional a la freqüència de vibració. Amb aquesta conjectura i algunes idees clàssiques Bohr aconseguí explicar alguns fets experimentals per al cas de l'hidrogen.

Menys èxit tingué en tractar els altres elements (propòsit del 2n article) i l'estructura de les molècules (motiu del 3r article). No obstant això, els bons resultats obtinguts en el cas de l'hidrogen mostraven la utilitat de la hipòtesi quàntica per encarar l'estructura atòmica. La culminació de la recerca feta per un grapat de físics fou una nova teoria: la física quàntica. Bohr fou el principal impulsor d'aquesta tasca. Per l'Institut de Física Teòrica de Copenhaguen, on Bohr treballava, passaren la totalitat dels físics que van fer alguna aportació a la construcció de la física quàntica. És així que Bohr passa per ser el pare de la quàntica. Una teoria que ha generat debats intensos sobre el seu significat últim, i també sobre la realitat que ens envolta, però que ara com ara és la millor teoria física de què disposem. En ocasions proporciona resultats teòrics amb una precisió d'una bilionèsima, la qual cosa és com mesurar la distància entre Xàbia i Nova York amb un error inferior al gruix d'un cabell. Pel que fa a la importància pràctica, làsers, transistors o ressonàncies magnètiques són aportacions de la quàntica que han revolucionat la vida diària. De fet, s'estima que una tercera part de l'economia mundial està relacionada amb productes basats en la quàntica.

En aquest número 5 de DAUALADEU, a més de les aportacions dels alumnes, Daniel Gil i Amparo Vilches expliciten les relacions entre els diferents objectius del futur sostenible; Vicent Botella ens presenta el descobriment dels raigs còsmics; J. M. Mulet valora les aportacions de la biotecnologia als països en vies de desenvolupament; Claudi Mans explica la contribució dels productes lactis a la salut; Daniel Climent matisa la idea d'estació anual; Enrique Font encara el problema ètic de la utilització d'animals en l'experimentació científica; Remei Galiana s'endinsa en les relacions entre insomni i els trastorns de l'ànim; Herme Maria denuncia les agressions a que està sotmès el riu Girona; Catalina Luque ressenya la novel·la que Jaume Serra ha bastit sobre la biografia del matemàtic Ferran Sunyer, guanyadora del Premi Sant Jordi 2012; Pepe Pedro entrevista les dues persones que estan al capdavant del museu de ciències de Màlaga; Josep Lluís Doménech mostra i matisa allò que entenem pel model atòmic de Rutherford.



# Biotecnologia en agricultura i països en desenvolupament

J. M. Mulet

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

L' *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications* (ISAAA) és una institució privada que s'encarrega de recopilar les dades de tot arreu sobre l'ús de transgènics en agricultura i d'elaborar informes que podem trobar fàcilment per Internet i descarregar de manera gratuïta.

Enguany s'ha produït un fet ben curiós: per primera vegada la superfície destinada als transgènics en països en vies de desenvolupament ha superat la dels països desenvolupats, i el que és més curiós, l'ús ha augmentat principalment entre els petits i mitjans agricultors. També n'han aparegut noves varietats adaptades a problemes concrets. Els que vivim en països desenvolupats solem creure que els transgènics estan patentats i que són propietat de Monsanto. Això ha donat peu a diverses llegendes urbanes, com ara, la que diu que Monsanto obliga els agricultors indis a comprar-los les llavors i, en no poder pagar-les els porta a suïcidar-se. La realitat és que en un moment donat va haver-hi una onada de suïcidis entre petits agricultors a l'Índia, deguda, suposadament, a una agressiva política d'expropiacions i que va ser publicitada convenientment per determinades organitzacions ecologistes que culpaven els transgènics, un extrem que no era cert. Prova d'açò és que l'Índia és el principal productor del cotó transgènic (sols heu de mirar l'etiqueta de la roba que porteu damunt). L'any passat la revista de la Societat Americana de Ciències (PNAS), una de les més prestigioses, va publicar un estudi sobre les dades econòmiques i socials del conreu d'aquest cotó a l'Índia. S'hi va poder comprovar que, tres anys després de la implantació, havia aconseguit augmentar el nivell d'ingressos entre els camperols més pobres. Una cosa pareguda ha passat amb la soja a l'Argentina, on s'ha aconseguit que les explotacions menudes passen a ser rendibles.

Una ullada a les dades palesa que els Estats Units és el primer país en l'ús de transgènics, fonamentalment llavors desenvolupades per les companyies Monsanto, Syngenta, Dow agrosiències o Pioneer pensant en les necessitats del camp d'aquest país. El segon país, Brasil, ha optat per un model liderat per l'empresa pública EMBRAPA, que tracta de lliurar als agricultors la llavor que necessiten a un preu assequible i lliure de patent. En aquest cas, el major èxit ha estat desenvolupar una fesol capaç de resistir la plaga de la mosca blanca, que feia destrosses entre els conreus. Per cert, l'estiu passat vaig tindre l'honor de compartir una conferència a Colòmbia amb Francisco Aragao, cap del projecte. Per aconseguir-ho van haver de coordinar els esforços de més de 90 grups d'investigació diferents, però finalment el projecte ha estat un èxit.

Curiosament, el model més seguit pels països en vies de desenvolupament que han optat pels transgènics ha sigut el brasiler. Per exemple, Cuba va començar a sembrar transgènics el 2012, fent servir varietats de dacsa que havien desenvolupat a l'Institut de Biotecnologia de l'Havana. De manera semblant, Indonèsia té previst llançar en breu una varietat de canyamel resistent a la sequera i té pendent l'aprovació de 14 varietats més, entre les quals hi ha una de canya resistent als herbicides. La darrera incorporació al club ha estat Bangladesh, que a finals de l'octubre de 2013 ha presentat la primera albergínia transgènica. Aquesta varietat incorpora el gen Cry1Ac que la fa tolerant a dues varietats de les larves d'un insecte anomenat taladre, que ataca la tija o el fruit de la planta i ocasiona pèrdues enormes cada any. La investigació s'ha fet al Centre d'Investigació Agrícola de Bangladesh i la novetat és que s'hi han creat simultàniament quatre varietats diferents d'albergínia transgènica fetes a partir de les varietats locals millor adaptades.

També caldria considerar els avanços que s'han fet per diverses fundacions, públiques i privades, destinades a millorar aspectes específiques, com les plantes capaces de vacunar, l'arròs o la mandioca daurada, rics en vitamina A, etc.

Queda clar que la tecnologia és un ajut, sobre tot per a la gent amb menys recursos. I si una tecnologia no serveix, s'abandona. Si la biotecnologia agrícola ha tingut una ràpida acceptació és perquè funciona, independentment de les històries que contenen.



# Ajuda l'Actimel a les nostres defenses?

Claudi Mans

Universitat de Barcelona

En la meua infància, almenys a casa meua, els iogurts tenien com a consumidors principals els malalts. Els feien a la lleteria, en uns envasos cilíndrics de pisa de parets molt gruixudes d'uns vuit o deu centímetres de diàmetre i d'alçada. Venien tapats amb paper fi, i l'envàs era -naturalment- retornable. També, a algunes lleteries, hi havia iogurts Danone, primer d'envàs de pisa i després de vidre, instaurat el 1941. No hi havia iogurts "naturals", només hi havia iogurts, sense adjectius. Les úniques postres làcties que menjàvem a casa eren els flams -de pols, rarament d'ou- el diumenge, i la crema per Sant Josep. I s'ha acabat. Nata, no en preniem "perquè es feia malbé de seguida". Als restaurants no sé què feien, perquè no hi anàvem. El formatge era de bola o El Caserío, i només per berenar. El formatge ratllat era per a gratinar els macarrons.

A partir dels anys 60 es devien popularitzar les postres làcties -iogurts i flams, d'ou o de pols (ennoblits perquè es van passar a dir *de vainilla*). La història dels làctics coincideix força bé amb els de l'empresa Danone, que ha estat sempre líder del mercat i de la innovació. No va ser fins el 1972 que Danone va inventar els Petits Suisses, que ara es diuen Danoninos: formatge fresc. El 1974, les natilles. El primer iogurt desnatat no es va fer fins el 1985, i semblen de tota la vida. Els Bio (que ara ja no es podrien dir Bio perquè no procedeixen de la ramaderia ecològica, i per això es diuen Activia) són de 1988. I no va venir l'Actimel fins el 1995. I abans i després tota mena de marques amb variants: iogurts amb trossets, amb sabors, grecs, búlgars, enriquits, mousses, recuits, arròs amb llet, Danet, Dan-up, Vitalinea, Yoplait, Yolado, Danacol, Savia, Essensis...

L'èxit del producte Actimel és, per a mi, un dels més notables canvis en els hàbits alimentaris europeus occidentals. Ja no es tracta de menjar amb cullereta llet fermentada per postres, sinó beure llet fermentada per ajudar les teves defenses. Un canvi radical. Hem passat de l'alimentació a la salut, de les postres de dinar o sopar a qualsevol moment del dia, de menjar a beure... Un nou producte, en un nou format i per a una nova funció. Naturalment, tot el que es diu aquí de l'Actimel val per a totes les altres marques similars, siguin marques de fabricant o marques blanques.

Això no els deu fer gràcia als nutricionistes de 5aldia, que ens insisteixen perquè es prenguin cinc peces de fruita o verdura al dia: probablement quasi cada làctic ve a substituir-ne una, i això no és bo.

Ajuda les defenses, realment, un Actimel? Què són les defenses? Què seria "ajudar les defenses"?

L'organisme té un conjunt de barreres per impedir les agressions exteriors, les defenses. La pell és una barrera primària, tant

“  
L'èxit del producte Actimel és un dels més notables canvis en els hàbits alimentaris europeus occidentals.

“  
Hem passat de l'alimentació a la salut; de prendre llet fermentada només a les postres, a prendre'n a qualsevol moment del dia: de menjar-ne, a beure'n. Un canvi radical.

físicament com químicament: la suor o les secrecions de mucoses immobilitzen microorganismes. Les secrecions gàstriques, les llàgrimes i la flora bacteriana intestinal ataquen microorganismes indesitjables. Les barreres secundàries són certs leucòcits o glòbuls blancs de la sang, que fagociten els microorganismes segregant enzims destructors i envoltant-los. Les barreres terciàries són els limfòcits, uns altres leucòcits. N'hi ha que generen anticossos específics contra determinades toxines segregades per microorganismes invasors. Les barreres secundàries i terciàries són part del sistema immunitari, que ens fa parcialment immunes des de dintre a les agressions exteriors

“Ajudar les defenses” voldrà dir contribuir a que les barreres citades siguin més eficaces, i això es pot fer per múltiples vies diferents i independents. Els aliments probiòtics, com tots els iogurts i altres llets fermentades no pasteuritzades com el kèfir o els productes amb bifidobacteris, contenen microorganismes vius que poden superar parcialment les agressions dels sucès gàstrics i arribar als intestins, on poden proliferar amb la flora bacteriana resident i millorar la digestió.

Però l'Agència Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) és extraordinàriament restrictiva -potser massa i tot, per por que els acusin d'afavorir els fabricants- i no accepta els arguments que els probiòtics en general i Actimel en particular ajudin el sistema immunitari com a tal. En una resolució relativament recent accepta que només hi ha deu ingredients que han demostrat amb prou evidències experimentals que tenen una acció positiva sobre el sistema immunitari, i per tant només aquells aliments que en portin d'afegits podran fer alegacions publicitàries (*claims*) basant-se en això. Aquests deu ingredients són les sals dels metalls coure, ferro i zinc, i del no-metall seleni; un compost anomenat folat (que és vitamina B9); i les vitamines A, B12, B6, C, i D.

Conclusió provisional: la publicitat d'Actimel, segons la qual ajudava les defenses, no es podia mantenir en la publicitat de la UE, amb la composició que tenia: no hi havia cap ingredient de què es pogués dir que ajudava les defenses.

Resposta d'Actimel i d'altres fabricants en els estats on feien publicitat amb l'argument de les defenses, i entre ells Espanya i França: han modificat

la composició del producte, i li han afegit ingredients nous, en concret, vitamines B6 i D. N'hi han posat una quantitat modesta, equivalent al 15% de les necessitats diàries mitjanes, però suficient per a poder-ho publicitar. El preparat Actimel pot dir, ara de manera correcta segons l'EFSA, que ajuda el sistema immunitari. Però no pel preparat làctic que és, sinó per les vitamines que ara li afegeixen.

I tot això, no cal dir-ho, no té res a veure amb la qualitat del producte Actimel i dels productes similars, que deu ser excel·lent. Una altra cosa és que sigui apropiat per a tothom o en tot moment. Ingerir cada dia 84 kcal més suposa un increment d'alimentació que hauria de venir compensat per la reducció d'una altra cosa.

Mentien abans els d'Actimel? El terme “mentir”

és molt fort. Els termes publicitaris sempre són ambigus. Abans l'EFSA no s'havia ficat en el concepte “ajudar les defenses”, hi havia alguns estudis científics que suggerien una acció positiva, i la publicitat d'Actimel es basava en això. Quan han filat més prim, l'EFSA ha considerat que era una publicitat excessiva. Si Danone o altres fan més



estudis i poden convèncer l'EFSA, podran mantenir la publicitat de les defenses de manera genuïna per al producte làctic, no per a l'addició de vitamines. En la situació actual, si algú vol “ajudar les seves defenses” podria prendre qualsevol aliment que tingui algun component de la llista, i que s'assimili. Per exemple, ostres que contenen concentracions elevades de zinc. O ous, pa, patata amb pell, cereals,... que contenen seleni; o espinacs, bledes, enciam o altres vegetals de fulla fosca, que contenen folat.

Curiosament, cent anys després els iogurts han tornat a ser gairebé medicaments, com quan van ser creats. Això no passa només amb els iogurts, sinó amb molts altres aliments, als quals els afegeixen algun component nutricionalment interessant, i així el converteixen en un aliment funcional. Les llets amb omega 3, les llets riques en calci, també olives amb omega 3, iogurts amb esterols o estanolos en són exemples. I en proliferaran més.

Però jo de tu, deixaria de fer de nutricionista aficionat, i menjaria de tot una mica -també Actimel, si t'agrada, naturalment-, i no et preocupis més de les defenses, si no t'ho diu el metge. Les teves defenses ja saben defensar-se soles, fins i tot de les teves pròpies agressions.



# Objectius de Desenvolupament Sostenible

Una de les iniciatives més importants avui de Nacions Unides que ens implica a tots i totes.

Amparo Vilches i Daniel Gil

Universitat de València



L'onze de setembre de 2012, l'Assemblea General de Nacions Unides aprovava la Resolució 66/288, *El futur que volem*. Després de passar revista a molts dels problemes als quals s'enfaca la humanitat –pobresa extrema de més de mil milions de persones, canvi climàtic, degradació dels ecosistemes, pèrdua de diversitat biològica i cultural, etc.– la resolució reconeix la vinculació existent entre aquests problemes, així com la necessitat i possibilitat d'abordar-los de forma integrada, i exposa la decisió de l'Assemblea de “establir un procés intergovernamental inclusiu i transparent sobre els objectius de desenvolupament sostenible que estiga obert a totes les parts interessades, amb el propòsit de formular objectius mundials de desenvolupament sostenible” (article 248).

Nacions Unides donava així carta oficial a la necessitat d'una Agenda Internacional de Desenvolupament i d'uns Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), quan s'apropa el termini del període previst per a intentar assolir els Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni (2015). L'elaboració dels ODS pretén, precisament, evitar les serioses limitacions que afectaren els Objectius de Desenvolupament del mil·lenni (ODM), tot i reconèixer els indubtables èxits parcials en àrees com ara l'atenció mèdica, l'educació, o l'accés a l'aigua potable de milions d'éssers humans. Aquests avanços, malgrat les insuficiències, mostren l'efectivitat d'establir uns objectius planetaris sotmesos a avaluacions periòdiques; per això, es planteja ara donar-los continuïtat amb els nous ODS, evitant, però, les mancances detectades en els ODM, com ara l'escassa participació de la societat o la desconnexió i el reduccionisme en el tractament dels problemes.

Com ha assenyalat Amina Mohammed, assessora especial del Secretari General de Nacions Unides en la planificació del desenvolupament post-2015, la paraula més repetida en la confecció dels ODS ha estat “consulta”; i s'ha fet un esforç per implicar la societat en el seu disseny. Un treball com el que presentem ací pretén contribuir a aquesta implicació.

El segon aspecte en què es volen introduir millores és el de la integració dels objectius per a fer possible una transició a la Sostenibilitat, i això per la comprensió assolida en la vinculació dels problemes que han de ser abordats [1].

Aquests plantejaments integradors ensopeguen, però, amb el desideràtum, aparentment raonable –expressat en l'article 247 de la Resolució 66/288 de l'Assemblea General– que el nombre d'objectius enunciats no siga elevat, per facilitar-ne l'acceptació i l'avaluació periòdica. Cal reconèixer l'antagonisme entre el que

suposa la construcció d'una visió global, integrada i no reduccionista, i l'exigència d'un nombre limitat d'objectius concisos. Si la concisió hi predomina, poden desaparèixer aspectes bàsics, atès que els problemes es potencien mútuament, i dificulten així la necessària transició a la Sostenibilitat.

L'establiment d'objectius susceptibles de contribuir a la transició a la Sostenibilitat no pot estar regit per la idea de prioritzar uns objectius i diferir-ne uns altres, ni per la limitació del nombre, sinó per la comprensió del fet que cada objectiu constitueix un requisit per a assolir els altres, per la qual cosa cap d'ells –siga quin siga el nombre– no pot ser ignorat ni posposat. Paga la pena esbrinar si l'esborrany d'objectius elaborat pel Grup d'Alt Nivell sobre l'Agenda Post-2015, creat amb aquest fi, respon a una visió realment global –sense ignorar cap aspecte fonamental– o si es torna a incórrer en reduccionismes blocadors.

### **Anàlisi d'un primer esborrany d'Objectius de Desenvolupament Sostenible**

La proposta elaborada pel Grup d'Alt Nivell presenta un número reduït de metes (tan sols 12), però cadascuna va acompanyada d'objectius il·lustratius, amb un total de 66 enunciats (entre metes i objectius il·lustratius) que permeten referir-se a un bon nombre dels reptes que els Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni havien ignorat. Una lectura dels enunciats[2] permet constatar que s'han pres en consideració la major part dels problemes que la humanitat ha d'encarar per fer possible la transició a la Sostenibilitat. Alguns apareixen de forma explícita i destacada, com ara “Eradicar la pobresa” (meta 1) o “Aconseguir la igualtat de gènere” (meta 2), d'altres menys destacadament, així, per exemple, malgrat que cap meta planteja l'objectiu de combatre el canvi climàtic, l'ítem 12c de la meta 12 aborda aquesta problemàtica: “Contenir l'augment de la temperatura mitjana global en menys de 2°C per damunt dels nivells pre-industrials”. Hem de felicitar-nos pel progrés respecte als ODM, establerts l'any 2000.

Nogensmenys, la preocupació per ajustar-se a la recomanació de limitar el nombre d'objectius encara ha donat lloc a l'oblit de problemes tan rellevants com el demogràfic, que planteja una urbanització desordenada (acompanyada de l'abandó del món rural) o la pèrdua de diversitat cultural. Dificilment es pot pensar en un desenvolupament sostenible, si no es contempla l'estabilització de la població humana per sota la capacitat de càrrega del planeta[3]. I

el mateix es pot dir si no reorientem l'accelerat i desordenat procés d'urbanització, generador de problemes, tant a les ciutats com al món rural[4]. Tampoc no es pot oblidar la protecció de la Diversitat Cultural, reconeguda com a Patrimoni comú de la Humanitat[5]. Com assenyala Amin Maalouf, “si no volem esgotar aviat els recursos del planeta, haurem de donar tota la preferència possible a d'altres formes de satisfacció, a d'altres formes de gaudi, sobretot a saber més i a desenvolupar una vida interior florent”[6]. Res no justifica que els ODS ignoren la problemàtica cultural, demogràfica o urbanística. Cal corregir aquestes mancances si volem disposar d'uns ODS eficaços. Tot seguit, mostrarem que això es pot aconseguir sense dificultats quan es posa l'accent en la integració i no en la limitació dels objectius.

### **Una contribució col·lectiva a l'establiment del Objectius de Desenvolupament Sostenible**

Com a resposta a la crida de Nacions Unides a la participació de la comunitat científica i dels moviments ciutadans en l'establiment d'uns ODS que guien l'Agenda de Desenvolupament Post-2015, des de la Universitat de València s'ha realitzat el estudi següent: s'ha contactat educadors de diverses disciplines científiques –70 investigadors en els camps de la didàctica de les ciències, la formació del professorat, l'educació socioambiental, etc.– proposant-los participar en l'elaboració col·lectiva d'un avantprojecte d'ODS. La proposta fou ben acollida i 59 col·legues decidiren participar-hi.

El procediment seguit, inspirat en el mètode Delphi[7], ha consistit a sol·licitar a cada participant una proposta d'objectius, sense cap limitació de nombre o extensió, informant-los que amb el conjunt de les propostes individuals es procedirà a confeccionar un llistat global d'objectius que serà reenviat perquè els valoren i, si s'escau, facen noves propostes i esmenes, a fi d'avançar, de forma iterativa, cap l'establiment d'uns objectius comuns que ens puguem orientar en la construcció d'un futur sostenible.

S'explicitava així el propòsit d'aquesta experiència: promoure una reflexió col·lectiva, al voltant dels ODS, que permeta anar més enllà dels plantejaments inicials de cadascú, afavorint la fecundació de les propostes. Una reflexió a la qual invitem ara als lectors i lectores d'aquest article, proposant que cadascú elabore la seua pròpia relació d'objectius i l'acaren amb el document de síntesi que presentem seguidament.





## Objectius establerts per un grup ampli d'educadors i educadores seguint un procés iteratiu

NOTA: Entre claus s'indica la puntuació mitjana obtinguda per cada objectiu en la segona fase (en una escala 0-10)

### 0. Aconseguir la transició a la Sostenibilitat [9,3]

0.1. Posar les bases d'un futur sostenible i satisfactori per al conjunt dels éssers humans, que garantisca la universalització i respecte de les tres generacions de Drets Humans (Drets polítics, Drets econòmics i culturals, i Drets de solidaritat, a la pau, a un ambient saludable i al desenvolupament sostenible). [9,3]

0.2. Convertir en normes constitucionals d'obligat compliment la defensa i respecte de les tres generacions de Drets Humans, sense discriminacions de cap tipus, tot afavorint la seua universalització definitiva. [9,2]

Aquesta transició a la Sostenibilitat constitueix el propòsit global i comporta la satisfacció dels objectius següents, tots vinculats i igualment necessaris:

#### 1. Potenciar la participació ciutadana en la presa de decisions per la Sostenibilitat [9,0]

1.1. Exigir als partits polítics que incloguen en els seus programes de govern mesures i accions concretes per a la transició a la Sostenibilitat (assessorades per la comunitat científica i els moviments ciutadans) i que hi siguin conseqüents. [8,2]

1.2. Garantir el dret de la ciutadania a la informació i al seguiment de l'acció dels poders públics (que han d'estar obligats a retre comptes), amb capacitat per a incidir en aquesta acció (proposant la revocació de càrrecs, etc.). [8,8]

1.3. Promoure els pressupostos participatius, donant prioritat als interessos col·lectius sobre els particulars a curt termini. [8,5]

1.4. Aprofundir en la democràcia participativa i en l'activisme social (inclòs el digital) mitjançant la protecció i promoció de les ONGs i d'altres organitzacions ciutadanes i xarxes socials, reforçant la interlocució amb les institucions, particularment, si s'escau, amb la comunitat científica. [8,5]

1.5. Establir un nou marc institucional per a la presa de decisions amb visió *glocal*, que harmonitze les competències de les instàncies polítiques locals, estatals i planetàries i que n'excloua les accions unilaterals. [8,4]

1.6. Impulsar l'enfortiment i democratització de Nacions Unides i de tots els seus organismes (suprimir el dret de veto en el Consell de Seguretat; regular les majories qualificades amb capacitat de decisió; garantir el respecte dels Drets Humans i dels acords internacionals...), així com d'altres institucions mundials, impulsant la cooperació internacional per a l'aconseguit dels ODS. [8,8]

1.7. L'objectiu essencial de la transformació de Nacions Unides seria l'elaboració d'una constitució, un parlament i un govern federal mundial que contribuís a gestionar els afers que afecten a tota la humanitat (en col·laboració amb els governs regionals i locals, i així evitar les decisions unilaterals) i a executar els acords adoptats. [7,3]

1.8. Enfortir els cascos verds, rojos i blaus de Nacions Unides (i els seus equivalents regionals i locals) per a les accions d'ajuda als pobles que pateixen catàstrofes, crisis de fam o agressions; reconvertir els pressupostos militars i els seus objectius. [7,8]

#### 2. Potenciar la contribució de la tecnociència a la Sostenibilitat [8,9]

2.1. Donar prioritat als desenvolupaments tecnocientífics orientats a satisfer les necessitats bàsiques i que minimitzen el seu impacte ambiental, dedicant-hi recursos i programes específics. [8,9]

2.2. Promoure la Ciència de la Sostenibilitat, una ciència interdisciplinària (que integra les aportacions de diverses àrees científiques) i transdisciplinària (que incorpora els coneixements i activitat de persones que procedeixen d'àmbits extraacadèmics) per potenciar l'estudi i el tractament global del conjunt de problemes estretament vinculats que caracteritzen l'actual situació d'emergència planetària, fent possible la transició a la Sostenibilitat [9,1]

2.3. Impulsar la cooperació de comunitats científicotecnològiques, culturals i ciutadanes a nivell *glocal*, contribuint a superar la bretxa entre els països desenvolupats i els països en desenvolupament, reduint les dependències tecnològiques [8,8]

2.4. Exigir l'aplicació sistemàtica del Principi de Precaució, per evitar l'aplicació apresada d'una tecnologia quan encara no s'han investigat suficientment les possibles repercussions. Evitar els efectes perversos de tecnologies en principi positives (com l'encariment dels aliments causat per l'especulació amb la producció d'agrocombustibles). [9,0]

2.5. Garantir l'ús correcte d'eines com ara l'Avaluació d'Impacte Ambiental, Avaluació de Riscs, etc., per analitzar i prevenir les possibles seqüeles de les tecnologies, facilitar la presa de decisions en cada cas i vetllar pel compliment íntegre de les mesures correctores que calga aplicar-hi. [8,5]

2.6. Aconseguir la transició energètica, tot substituint els recursos fòssils i l'energia nuclear de fissió

per energia neta i renovable per a tothom (Primer Pilar de la 3a Revolució Industrial) alhora que hom impedeix el balafiament energètic en calefacció, refrigeració, etc. [9,0]

2.7. Augmentar l'eficiència d'aparells, sistemes i processos, reduint el consum de recursos bàsics (energètics, hídrics, sòl cultivable...) i donant suport a les realitzacions i propostes sostenibles de la química verda, ecologia industrial, enginyeria per al medi ambient, economia baixa en carboni, i, en definitiva, de la nova Ciència de la Sostenibilitat. [9,1]

2.8. Augmentar, en particular, l'eficiència dels edificis (que es poden convertir en generadors locals d'energia, Segon Pilar de la 3a Revolució Industrial), prioritzant el reciclatge, les rehabilitacions amb criteris bioclimàtics i el disseny urbà sostenible per a una eficiència energètica millor, reducció de la contaminació, etc., millorant la qualitat de vida. [8,9]

2.9. Desenvolupar formes d'emmagatzemar l'energia procedent de fonts renovables que faciliten la conversió dels subministraments intermitents d'aquestes fonts d'energia en recursos permanentment disponibles (hidrogen, piles de combustible...), la qual cosa constitueix el Tercer pilar de la 3a Revolució Industrial. [9,1]

2.10. Desenvolupar xarxes intel·ligents de distribució d'energia elèctrica (Quart Pilar de la 3a Revolució Industrial). [8,8]

2.11. Aprofundir en el disseny i l'ús de *softwares* i *hardwares* destinats a la recopilació i l'anàlisi de dades per a l'optimització de consums energètics a petita i gran escala. [8,1]

3. Reorientació del sistema productiu: Transició de l'economia marró a l'Economia Verda, Solidària i Sostenible [9,2]

3.1. Evitar el creixement econòmic indefinit (insostenible en un planeta finit), guiat per interessos particulars a curt termini, a expenses del capital natural i de la vulneració dels drets de les persones. Aprofitar la crisi actual com a oportunitat. [8,9]

3.2. Imposar en el comerç mundial el respecte de les normes de protecció del medi (internalitzant els costos ambientals reals "del bressol a la tomba") i dels drets de treballadors i treballadores i dels pobles en desenvolupament. [8,9]

3.3. Crear llocs de treball dignes, inclusivament i equitatius, vinculats a una producció sostenible. [8,8]

3.4. Combatre l'atur mitjançant la distribució del treball i la incorporació a processos formatius. [8,6]

3.5. Promoure la responsabilitat social dels estats i les empreses, i les pràctiques comercials responsables i justes, avaluant la petjada ecològica que puga ocasionar, així com les repercussions socials, i estudiant les mesures compensatòries i recuperadores. [8,7]

3.6. Afavorir modalitats sostenibles de consum. [8,7]

3.7. Regular i controlar els processos financers, eradicant els paradisos fiscals, introduint taxes amb caràcter finalista de tipus social i ambiental, per combatre les transaccions especulatives, els deutes usuraris, etc. [9,0]

3.8. Regular els mercats, evitant que usurpen les decisions que corresponen als governants i als pobles. [8,8]

3.9. Garantir el predomini de la banca pública i l'anomenada banca ètica sobre la banca privada. [8,2]

3.10. Substituir la competitivitat (en la qual l'èxit d'uns comporta el fracàs d'altres) per una cooperació i solidaritat en benefici de tothom i també de les generacions futures. [8,3]

3.11. Substituir l'actual PIB per indicadors universals de desenvolupament i de progrés que incloguen també les dimensions social i ambiental, com ara el FIB (Felicitat Interior Bruta) o l'Índex de Desenvolupament Humà. [8,8]

3.12. Elaborar i difondre un registre internacional d'accions eficients per a la transició a la Sostenibilitat. [8,2]

3.13. Establir mesures econòmiques globals i locals que sancionen el malbaratament de recursos bàsics i estimulen l'estalvi. [8,6]

3.14. Promoure i valorar una economia d'escala local, evitant la centralització de matèries primeres i sistemes de producció, així com l'excés d'agents intermediaris. [8,4]

4. Desenvolupar polítiques de protecció del medi des del nivell local al planetari [9,0]

4.1. Organitzar la governació internacional del medi ambient creant una Organització Mundial del Medi Ambient dependent de Nacions Unides (ampliant el rang i les competències del PNUMA) amb capacitat de promoure i garantir l'aplicació efectiva dels convenis i protocols adoptats en matèria de protecció mediambiental. [8,6]

4.2. Prendre en consideració els "límits biofísics del planeta" evitant sobrepassar-los. [8,5]

4.3. Limitar les taxes d'extracció de recursos a les de la seua regeneració (o, en el cas de recursos no renovables, a la de creació de substituïts renovables). Evitar, en particular, l'explotació depredadora i



insostenible dels recursos naturals de països pobres per part d'empreses, privades o públiques, en convivència amb governs corruptes o ineptes. [9,3]

4.4. Limitar en particular l'extracció d'aigua a la capacitat de renovació dels sistemes hídrics i desenvolupar tecnologies sostenibles de dessalinització, respectuoses amb els ecosistemes marítims. [9,2]

4.5. Evitar i combatre totes les formes de contaminació, impedit l'ús de productes tòxics i perillosos, i limitant les taxes d'emissió de residus a les capacitats d'assimilació dels ecosistemes. Reduir dràsticament, per exemple, l'ús d'envasos derivats d'hidrocarburs i programar la reutilització dels envasos i dels residus, en particular els tecnològics i els orgànics, tractant biològicament la matèria orgànica. [9,2]

4.6. Establir compromisos vinculants per a frenar, mitigar i contribuir a l'adaptació al canvi climàtic ja en marxa. [9,1]

4.7. Adoptar mesures de prevenció de catàstrofes, de fenòmens extrems i els seus impactes i per a la reducció de riscos. [8,7]

4.8. Dissenyar polítiques de protecció global dels ecosistemes (inclosos els urbans i els marítims), dels paisatges i, en particular, dels espais protegits. [8,7]

4.9. Defensa de la biodiversitat (inclosa la diversitat genètica de les espècies utilitzades pels humans). [8,9]

4.10. Evitar una apropiació excessiva, per part dels humans, de la producció fotosintètica primària neta de la Terra, deixant així espai i aliment suficient per a mantenir la biodiversitat, imprescindible per a la nostra supervivència. [8,5]

4.11. Convertir en *santuaris* els ecosistemes d'alta biodiversitat, on sols es permeta l'accés a gent encarregada d'estudi o vigilància, per garantir un respecte absolut de l'ecosistema. [7,7]

4.12. Promoure un turisme sostenible, respectuós amb la diversitat biològica i cultural. [8,0]

4.13. Impulsar formes de transport i mobilitat sostenibles [9,1]

4.14. Eliminar els subsidis perjudicials per al medi ambient (com ara, els concedits als combustibles fòssils), oferint alternatives de treball digne, i fomentar els treballs associats a pràctiques productives sostenibles: desenvolupament de les energies renovables, agricultura ecològica, edificació sostenible, etc. [8,7]

4.15. Minimitzar la vulnerabilitat humana, analitzant factors de risc com els associats a la dinàmica terrestre, afavorint l'adquisició de resiliència per a la recuperació després de situacions catastròfiques, i evitant que ritmes de canvi massa ràpids deixen les poblacions sense el temps necessari per a prendre decisions racionals. [8,0]

4.16. Impulsar l'enfocament sistèmic de les polítiques públiques, que articule la dimensió ambiental amb l'econòmica, i ambdues amb l'ètica, la social, etc. Establiment de models integrats de desenvolupament que prenguen en consideració el patrimoni mediambiental en els seus balanços. [8,7]

5. Estabilitzar la població mundial per sota de la capacitat de càrrega del planeta [9,0]

5.1. Conscienciar els governs i la ciutadania de la relació existent entre l'actual creixement demogràfic i altres problemes com la degradació ambiental, la pobresa, la desigualtat de gènere, etc. [9,0]

5.2. Garantir el dret a la planificació familiar i al lliure gaudi de la sexualitat (deslligada de la procreació), sempre que no conculque la llibertat d'altres persones. [8,5]

5.3. Suprimir tota legislació que vulnere el dret a una maternitat i paternitat responsables, i eliminar les barreres religioses i culturals que condemnen milions de dones a la submissió. [9,0]

5.4. Incorporar l'educació sexual i la planificació familiar en el currículum de formació ciutadana [8,8]

5.5. Acabar amb els embarassos no desitjats (més de 80 milions a l'any) facilitant l'accés als mètodes anticonceptius [8,9]

5.6. Posar fi als matrimonis forçats de xiquetes (més de 60 milions a l'any en tot el món). [9,2]

6. Promoure el benestar social reduint les desigualtats [9,3]

6.1. Combatre les desigualtats socials i eradicar la pobresa extrema i les seues seqüeles de desnutrició, barraquisme, treball infantil, pandèmies... combatent ensems els excessos del consum i la realització d'accions que contribuïsquen a la degradació ambiental i social. Garantir la producció i distribució equitativa de béns essencials. [9,4]

6.2. Atendre particularment els sectors socials més desfavorits: persones amb discapacitats i necessitats especial, nens i nenes, joves, dones, treballadors agrícoles i de petites empreses, pescadors artesanals, minories socials... [9,1]

6.3. Dotar de serveis al món rural, sistemàticament discriminat. [8,7]

6.4. Millorar el benestar dels pobles indígenes i llurs comunitats i el de totes les minories discriminades. [8,6]

6.5. Establir sistemes fiscals justos, amb impostos progressius, tant sobre salaris com sobre beneficis empresarials no reinvertits, per garantir els béns i serveis públics (sanitat, educació, cultura, medi ambient

saludable...), combatent decididament el frau fiscal i la corrupció pública i privada [9,2]

6.6. Establir límits salarials vinculats a un salari mínim digne. [8,9]

6.7. Combatre tot tipus de discriminacions (ètniques, de gènere, etc.) i garantir la igualtat de drets. [9,3]

6.8. Posar fi a la discriminació i la violència contra les dones, afavorint el seu accés a llocs de treball dignes en tots els sectors i molt particularment en l'agrícola, on les discriminacions són majors, potenciant que puguin assumir el rol d'agents fonamentals per a la millora del desenvolupament agrícola i rural, la seguretat alimentària i una nutrició adient. [9,0]

6.9. Promoure una cultura de pau per acabar amb els conflictes armats, les migracions forçades, i tot tipus de violència, sovint fruit d'interessos particulars il·legítims (màfies que trafeguen amb drogues, dones, xuquets i xiquetes... empreses transnacionals especuladores, enfrontaments ètnics...). [9,1]

6.10. Reduir els pressupostos militars i abolir la producció dels instruments de guerra, no sols la pròpia guerra, alliberant així recursos i forces productives que poden ser destinades a la millora de la vida de milions de persones. [9,5]

6.11. Legalitzar controladament les drogues, per acabar amb el narcotràfic i llurs seqüeles de corrupció i violència [7,0]

6.12. Crear una fiscalitat mundial que garantisca les ajudes als països amb recursos econòmics insuficients per atendre a les necessitats socials i ambientals. [7,9]

6.13. Establir compromisos vinculants per a l'ajuda internacional a pobles en dificultats (catàstrofes, fam...). [8,8]

7. Accés universal als recursos i serveis bàsics [9,5]

7.1. Accés universal a l'aigua, per a beure, cuinar i usos sanitaris. [9,6]

7.2. Accés universal a recursos energètics nets i renovables per al bon funcionament de societats sostenibles. [9,0]

7.3. Accés universal a aliments suficients per a eradicar la fam i nodrir-se adientment (garantint el que anomenem Seguretat Alimentària o Sobirania Alimentària). [9,6]

7.4. Accés universal a un habitatge adient en un entorn saludable. [9,0]

7.5. Accés universal a la sanitat, amb una atenció especial a les pandèmies (paludisme, dengue, tuberculosi...) que afecten particularment el Tercer Món i la salut materna i infantil. [9,5]

7.6. Impulsar la propietat cooperativa. [7,3]

7.7. Ampliar progressivament els Béns Públics Globals i la legislació per a protegir-los. [8,0]

8. Accés universal, molt particularment, a l'educació i la cultura [9,4]

8.1. Promoure la cooperació internacional per a la urgent eradicació de l'analfabetisme (enriquant el concepte d'alfabetització més enllà de llegir i escriure). [9,5]

8.2. Dret universal a una educació pública de qualitat, espaiada al llarg de tota la vida, sense limitacions d'origen ètnic, de gènere, etc., que faci possible el desenvolupament personal i que generi actituds crítiques i responsables, compromeses amb el present i el futur. Una educació que afavorisca el gaudi de la cultura i la participació en la presa fonamentada de decisions. [9,5]

8.3. Potenciar l'oferta cultural, en el seu sentit més ample -des de les biblioteques a les sales de teatre, cinema, música, passant pels tallers d'activitats artístiques i els poliesportius-, com alternativa a l'hiperconsum de béns materials, promogut per una publicitat enganyosa, que genera addicció, però resulta essencialment insatisfactori. Es tracta de reconèixer així la cultura com a pilar del desenvolupament sostenible. [8,5]

8.4. Potenciar els mitjans de comunicació realment públics (no governamentals) i promoure la seua acció educativa i cultural. [8,7]

8.5. Protegir la diversitat cultural com patrimoni de la humanitat. [9,3]

9. Promoure pautes de comportament solidari i sostenible [9,1]

9.1. Incorporar l'educació socioambiental per la Sostenibilitat en el currículum de tots els nivells educatius, així com en l'educació no reglada (museus, mitjans de comunicació...) i en la gestió dels centres, atenent la formació dels educadors i educadores de totes les àrees i nivells (promovent l'Agenda 21 escolar i universitària i altres programes internacionals). [9,3]

9.2. Construir un sistema d'indicadors d'avaluació de competències en Sostenibilitat (incloent-hi la comprensió científica dels problemes i del seu tractament) per cadascun dels nivells i etapes del sistema educatiu. [8,4]

9.3. Impulsar campanyes massives per mostrar allò que cada persona pot fer tota sola o amb altres per afavorir la Sostenibilitat: el consum responsable, el comerç just, l'aplicació de "les 3 R" (Reduir, Reutilitzar, Reciclar), etc., amb legislació adient per substituir la cultura prevalent del consumisme per la de la Sostenibilitat. [8,7]

9.4. Conscienciar a la ciutadania de les repercussions de les seues accions (individuals i col·lectives) i



impulsar l'avaluació sistemàtica de la petjada ecològica personal i comunitària, aplicant-hi, si s'escau, mesures compensatòries. [8,6]

9.5. Afavorir la durabilitat contra l'obsolescència programada, la dictadura de les modes i la publicitat consumista. [8,6]

9.6. Prohibir en els mitjans de comunicació la publicitat consumista enganyosa i estimular la informació que afavorisca actituds i comportaments sostenibles. [8,4]

9.7. Promoure polítiques alimentàries que contemplen tota la cadena, des de la producció fins el consum, evitant la degradació ambiental i garantint el benestar camperol. [8,9]

9.8. Reduir la ingesta de carn (atés que la seua producció exigeix consums insostenibles d'aigua, sòl conreable, recursos energètics...), així com de productes exòtics que precisen transports costosos; afavorir el consum de productes de temporada i d'agricultura ecològica. [8,0]

9.9. Fer comprendre la complexitat dels sistemes socioambientals -on els problemes es potencien mútuament-, analitzant els factors de risc, enfortint la consciència pública sobre els impactes negatius que tenen els patrons de consum insostenible i donar a conèixer l'existència d'alternatives sostenibles fonamentades. [8,6]

9.10. Desenvolupar la recerca al voltant de l'educació per a la Sostenibilitat. Estudiar com mantenir de manera permanent les accions positives necessàries, trencant amb la tendència de persones, mitjans de comunicació, responsables polítics, etc., a centrar l'atenció en el més immediat. [9,0]

9.11. Promoure els valors d'igualtat, respecte i solidaritat, substituint la competitivitat dels uns contra els altres, per la cooperació per a la Sostenibilitat que cerque el benefici mutu del conjunt de la ciutadania (present i futura). [9,0]

9.12. Incorporar el voluntariat socioambiental com a eina per a la formació en els valors i principis de la Sostenibilitat. [8,0]

“  
Els avanços  
aconseguits  
mostren l'efectivitat  
d'establir uns  
objectius planetaris  
sotmesos a  
avaluacions  
periòdiques.



“  
The post-2015  
development  
agenda  
is the most  
important task  
facing the UN  
today.  
Navi Pillay,  
Alta Comissària de  
Nacions Unides pels  
Drets Humans

La lectura d'aquests objectius permet constatar que el treball realitzat ha aconseguit evitar el reduccionisme que afecta fins i tot propostes com la del Grup d'Alt Nivell creat per Nacions Unides: tots els grans problemes que caracteritzen la situació d'emergència planetària han estat ara contemplats. Es mostra així la validesa del procés iteratiu utilitzat, adreçat a construir una visió integrada que no oblide cap problema rellevant, en lloc de seleccionar i prioritzar els objectius “més populars”. Mostrarem ací, a tall d'exemple, l'anàlisi d'un dels problemes no contemplats en la proposta del Panell d'Alt Nivell de Nacions Unides, l'explosió demogràfica:

Catorze participants (un 24%) inclogueren inicialment alguna proposta per abordar aquesta problemàtica, però els set ítems del document de síntesi que s'hi refereixen, explícitament o implícita (vegeu l'apartat 5), reben tots una valoració alta (entre 8,5 i 9,2).

Anàlisis semblants permeten constatar que tots els problemes rellevants assenyalats per una abundant bibliografia i la mateixa Resolució 66/288 de l'Assemblea General de Nacions Unides, han estat contemplats inicialment per percentatges significatius de participants, però mai no per la totalitat: des d'un 15% per als problemes menys esmentats (pèrdua de diversitat cultural i urbanització desordenada) a un 75% (pobresa i desigualtats). Les altes valoracions, en la segona fase, dels objectius proposats, palesen que els participants comprenen la importància de donar solució al conjunt dels problemes, malgrat que inicialment no els tingueren tots presents. Sobre això, volem precisar que les altes valoracions donades no són el fruit superficial d'un “tot s'hi val”, sinó que han estat donades reflexivament, amb diferències significatives en el cas de les propostes més discutibles. Això ocorre, per exemple, amb la qualificació de l'ítem 6.11 (legalització de les drogues per acabar amb el narcotràfic i les seues conseqüències de corrupció i violència) que obté una puntuació mitjana de sols 7,0, amb una desviació estàndard (2,7), que evidencia fortes discrepàncies en la valoració.

Conclourem assenyalant que aquests resultats confirmen la possibilitat, a més de la necessitat, d'establir un conjunt integrat d'Objectius de Desenvolupament Sostenible que no incórrega en els habituals reduccionismes bloquejadors, assolisca un ampli consens i pugua orientar escaientment l'Agenda de Desenvolupament Post-2015 per a la Transició a la Sostenibilitat. Un projecte que exigeix la participació decidida de la ciutadania de la mà de la comunitat científica.

[1] Vilches, A. i Gil Pérez, D. (2013). De Ciència per a la Sostenibilitat a la Ciència de la Sostenibilitat: una revolució en marxa, *Dau al deu*, 4, pp. 4-5. [Accessible en <http://meridia-zero.jimdo.com/revistes-dau-al-deu/>]

[2] Veure en [http://www.un.org/es/sg/pdf/hlp\\_report\\_post2015\\_sg.pdf](http://www.un.org/es/sg/pdf/hlp_report_post2015_sg.pdf) la proposta d'objectius del Grup d'Alt Nivell.

[3] Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. i Macías, O. (2013). Crecimiento demográfico y Sostenibilidad [article en línia accessible en <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=4>]

[4] Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. i Macías, O. (2013). Urbanización y Sostenibilidad [article en línia accessible en [http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=15\\*](http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=15*)]

[5] Ver en <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127160m.pdf> la Declaració Universal d'UNESCO sobre la Diversitat Cultural.

[6] Maaluf, A. (2009). *El desajuste del mundo. Cuando nuestras civilizaciones se agotan*. Madrid: Alianza Editorial. (página 205).

[7] Butts, D., Capie, W., Fuller, E., May, D., Okey, J. i Yeany, R. (1978). Priorities for Research in Science Education: a Delphi Study, *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 109-114.



# En nom de la ciència: Primatocentrisme i benestar animal

Enrique Font

Institut Cabanilles de biodiversitat i Biologia Evolutiva - Universitat de València

Fa algunes setmanes la premsa nacional i internacional es feia ressò de la notícia que l'Institut Nacional de la Salut (NIH) dels EUA havia fet una passa important cap a la prohibició definitiva de l'ús de ximpanzés en la investigació biomèdica. A partir d'ara, els més de 300 ximpanzés que encara romanen en instal·lacions del NIH seran retirats paulatinament a diversos santuaris repartits pels EUA en què presumiblement tindran una vida plàcida i tranquil·la, allunyats dels laboratoris d'investigació. Únicament 50 dels animals romandran en instal·lacions del NIH, per si en algun moment es considera que la seua utilització és indispensable per tal de resoldre algun problema greu que afecta la salut humana; però, fins i tot arribats en aquest extrem, les normes que en el futur regularan el seu ús com a animals d'experimentació seran molt més estrictes encara que les que estaven en vigor fins ara.

Una bona notícia per als ximpanzés. Però una notícia agredolça, al meu parer. D'una banda, marca la fi d'algunes pràctiques difícilment justificables des d'un punt de vista ètic. Per a molta gent, els ximpanzés i altres primats senzillament s'assemblen massa a nosaltres com per a poder observar impassibles les manipulacions a què en ocasions se'ls sotmet en nom de la ciència. D'altra banda, la notícia és trista perquè implica que molts experiments que ja no podran realitzar-se amb primats, continuaran realitzant-se amb altres animals. Per què una manipulació experimental que considerem inacceptable per ser duta a terme amb primats, tanmateix no ens fa ni parpellejar quan és un ratolí, un porc o un conill el que la pateix?

Aquesta doble moral no és resultat de la inexperiència o de la falta d'educació. Molts especialistes en primats consideren que els animals que ells estudien són més interessants o mereixen més atenció que no els peixos, les aus o els insectes. El personal de molts parcs zoològics té una opinió similar, i en general els primats reben més atencions i cures que els no-primats. Alguns han batejat aquesta actitud com a "primatocentrisme". La justificació que ofereixen els que practiquen el primatocentrisme és la següent: com que els primats són els nostres parents més propers i s'assemblen físicament més a nosaltres que a altres animals, fóra raonable suposar que els primats seran més semblants als humans en altres característiques, com ara, la intel·ligència – els especialistes prefereixen parlar de cognició o de capacitats cognitives –, la consciència, o la capacitat per a experimentar dolor o patiment. No obstant això, la informació disponible suggereix que els primats estan clarament sobrevalorats. Alguns animals, com els gossos o algunes aus, posseeixen capacitats cognitives que superen les de molts primats. El prejudici, desgraciadament molt estès, que les capacitats cognitives dels primats estan necessàriament per sobre de les d'altres animals és, per tant, injustificat. I què ocorre amb el dolor? És correcte assumir que només els primats són capaços d'experimentar aquesta sensació tan desagradable que anomenem dolor? De bell nou les dades suggereixen que els primats no són tan distints de la resta. La capacitat per a sentir dolor sembla que és present en molts animals, i potser que també en la majoria. Treballs recents, per exemple, han demostrat, més enllà de qualsevol dubte raonable, que alguns crustacis senten dolor, cosa que hauria de fer que ens replantejàrem pràctiques culinàries com la de submergir una llagosta viva dins d'una olla amb aigua bullint.

La notícia sobre els ximpanzés del NIH no ha estat ben rebuda per tots. Alguns investigadors han replicat que les limitacions imposades a l'ús de ximpanzés en la investigació els impedirà aconseguir tractaments adequats per a malalties com l'hepatitis, que tots els anys causa milions de morts en la població humana. És la paradoxa que

planteja la investigació amb animals. Ja a l'Anglaterra victoriana, les actituds envers la utilització d'animals amb finalitats científiques estaven polaritzades i molts buscaven l'opinió autoritzada de les figures científiques de l'època. Charles Darwin era un apassionat enemic de la crueltat amb els animals. El 1871, en la primera edició del seu llibre *L'origen de l'home*, afirmava: "Tots hem sentit la història d'aquells que llepava la mà de l'investigador mentre aquest estava fent-li una vivisecció; aquest home, llevat que tinguera un cor de pedra, ha d'haver patir remordiments fins a l'última hora de la seua vida". Però Darwin era també conscient de la importància de l'experimentació animal. Per això, en edicions posteriors dels seu llibre, Darwin afegí la frase: "llevat que l'operació estigués perfectament justificada per l'increment en el nostre coneixement".

És ben sabut que Darwin mai no participà en debats sobre la seua teoria de la selecció natural i que durant molts anys romangué reclòs en sa casa del comtat de Kent, patint una mala salut crònica que li impedia viatjar. Una de les poques ocasions en què abandonà el seu refugi de Kent fou per donar testimoni davant d'una comissió parlamentària que treballava en l'elaboració de la primera legislació que havia de regular la vivisecció i l'ús d'animals en la investigació. En les compareixences davant de la comissió Darwin insistí en la importància de l'experimentació amb animals per al progrés de la fisiologia i la medicina. Però, quan se l'interrogà sobre la conveniència de dur a terme experiments sense anestèsia o que pogueren infringir dolor de manera innecessària, immediatament va respondre que aquestes pràctiques "només mereixen odi i abominació".

La postura de Darwin és representativa del que molts opinem sobre l'experimentació animal. D'una banda, és indubtable que el progrés científic depèn en gran mesura de la realització d'experiments que en alguns casos requeriran la participació d'animals. Però, de l'altra, a molts ens incomoda haver de causar dolor i patiment als animals en nom de la ciència i el progrés. Estar al costat de la ciència i del progrés no implica necessàriament estar al costat de la crueltat, tant si aquesta és deliberada como si és el resultat de la manca de cura o de la ignorància.

Encara que no disposem de les xifres exactes, s'estima que cada any un grapat de milers de milions d'animals, la majoria rates i ratolins, són utilitzats en experiments a laboratoris de tot el món. Per bé que alguns experiments no causen dolor o patiment, la majoria dels animals acaben sent sacrificats perquè el seu manteniment és costós i no tenen cap utilitat fora del laboratori. No hi ha cap dubte que l'experimentació amb animals ha salvat milers de

vides humanes i ha contribuït a incrementar la nostra qualitat de vida. Però es podria fer millor? Un bon experiment és aquell que aconsegueix un equilibri entre els beneficis potencials de la investigació i el patiment que provoca en els animals que hi participen.

Malauradament, aquests últims mesos han aparegut diversos estudis que denuncien que molta de l'experimentació que es fa en l'àrea de la salut és esbiaixada i pateix errors greus metodològics que fan dubtar de la validesa de les conclusions. A l'hora de sol·licitar finançament molts investigadors ofereixen tot tipus de previsions esperançadores sobre l'impacte que el seu treball tindrà per al tractament i la curació d'aquesta o aquella malaltia. És comprensible: ningú no hauria de finançar una investigació que d'entrada sospitem que no tindrà cap resultat. Però la realitat poques vegades coincideix amb les promeses dels investigadors. De fet, menys d'un 5% dels experiments que es duen a terme amb animals donen lloc a resultats amb alguna utilitat per a la pràctica clínica.

Sóc, des de fa anys, membre del comitè d'ètica en la investigació amb animals d'una de les principals universitats espanyoles. Durant aquest temps no han estat poques les ocasions en què m'he sentit afrontat en constatar com d'inadequats són alguns dels experiments que proposen els meus col·legues. Un dels problemes més obvis és el de la grandària mostral, és a dir, el nombre d'animals que participen en un experiment. Des d'un punt de vista ètic, és tan dolent fer servir massa animals com fer-ho amb massa pocs. Si el nombre d'animals utilitzats és innecessàriament elevat, estarem desaprofitant animals (i temps i diners). Però si el nombre d'animals és insuficient, no podrem arribar a conclusions científicament vàlides. Per exemple, és possible que concloquem erròniament que un determinat tractament no té cap efecte – quan en realitat sí que el té – i el sacrifici de tots els animals implicats en l'experiment haurà estat debades.

La solució, evidentment, no rau en la prohibició o la limitació de les experimentacions amb animals, sinó en el repte de millorar les investigacions. Simplement parant atenció a una cosa tan senzilla com la grandària mostral, la qualitat de la investigació biomèdica podria millorar de manera espectacular. Però ningú no naix sabent com dissenyar i analitzar un experiment científic. Per a això és necessari educar adequadament els estudiants – els futurs investigadors – perquè siguin capaços de fer una investigació de qualitat i perquè, més enllà dels imperatius legals, siguin conscients de la responsabilitat que adquireixen quan decideixen experimentar amb animals.





# La nit més fosca

**Remei Galiana Roig**

Picopedagoga IES Antoni Llidó - Xàbia

Les relacions de causalitat entre la falta de son, l'insomni, i trastorns de l'estat d'ànim, com la depressió i l'ansietat segueixen sent tèrboles. Però una cosa està clara com l'aigua: dormir millor pot tindre beneficis psicològics.

Els trastorns del son són tan comuns en la depressió que formen part dels criteris diagnòstics d'aquesta disfunció. "Els trastorns de l'estat d'ànim i els del son semblen anar relacionats", segons fa constar Matthew Walker, investigador dels trastorns del son de la Universitat de Berkeley, Califòrnia.

La interrelació entre l'insomni i aquests trastorns està ben establerta, però les relacions causals estan menys clares.

És l'insomni el desencadenant d'aquestes disfuncions? O són elles les que provoquen l'insomni?

Segons Walker ambdues proposicions podrien ser certes, és un camí de doble sentit. Però, també podria ser que una altra problemàtica subjacent en el cervell, interferira amb ambdues disfuncions, l'insomni i els trastorns de l'ànim.

Existeix una àmplia evidència d'aquesta relació. La gent que dorm malament té més probabilitat de desenvolupar depressió que els qui dormen bé. L'insomni és sovint el primer símptoma en aparèixer en un episodi de depressió i sovint l'últim que se'n va. I els tractaments que inclouen antidepressius i psicoteràpia són menys efectius en la gent que té els dos trastorns, depressió i insomni, que els qui tenen únicament depressió.

Per aclarir aquestes relacions els científics estan investigant les bases neuronals de la connexió entre el son i els estats d'ànim. En un dels estudis Walker i el seu equip han realitzat escàners cerebrals d'adults saludables, alguns dels quals havien descansat bé, mentre que altres havien estat desperts 35 hores. A continuació, se'ls mostraven imatges que anaven des d'imatges neutres a morboses i sagnants, com cossos mutilats o xiquets amb tumors.

Veure les imatges negatives activava l'amígdala, una àrea del cervell implicada en la formació de la memòria associada a esdeveniments emocionals, tals com experiències de por. Ambdós grups van tindre reaccions similars quan els van mostrar les imatges neutres, però la resposta de l'amígdala davant de les imatges negatives fou un 60% major en el grup insomne.

Walker assenyala que quan en un cervell normal i saludable se'n va la son, poden produir-se patrons d'activitat cerebral que no semblen diferents dels trastorns psiquiàtrics. Una hiperactivitat similar en l'amígdala, apareix també en els desordres de l'estat d'ànim. Segons Walker, de les dades obtingudes en el laboratori es pot suggerir que la falta de son pot imitar algun dels processos cerebrals vistos en l'ansietat.

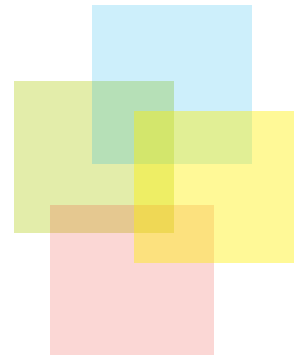
Paradoxalment, alguns pacients deprimits que han estat privats de dormir durant una nit, han disminuït els símptomes de la depressió al dia següent, cosa que suggereix un efecte antidepressiu. Hom creu que l'insomni esmorteix l'excés d'activitat en una àrea del cervell, l'escorça cingulada anterior, que és característica de la depressió. Una volta que se'ls deixa que puguen tornar a dormir novament, la depressió torna, això fa que la privació del son siga un tractament inviable per a la depressió. Però la troballa ha estimulat la investigació per a esbrinar quin tipus de son està implicat en aquest efecte.

Com a conclusió podem dir que les relacions causals entre la falta de son, l'insomni i els trastorns d'ànim no estan clares. Però una cosa sí que podem dir que està més clara que l'aigua: dormir bé té efectes psicològics beneficiosos, com diu Walker, dormir bé és una molt bona teràpia nocturna. I barata.

# El calendari estacional i la idea d'estació, uns conceptes que cal matisar

Daniel Climent

Professor de Ciències Naturals



## INTROITUS

Dividir l'any en quatre estacions, marcades pel temps que transcorre entre solsticis i equinoccis és una idea que molts consideren de caràcter general, aplicable en tots els llocs i pràcticament invariable al llarg dels segles.

En essència, aquest sistema es basa en repartir el cicle en quatre parts –pràcticament idèntiques–, tot prenent com a referents els solsticis (màxima i mínima trajectòries solars i durada de la llum) i els equinoccis (trajectòria intermèdia entre els dos extrems, i equilibri dia/nit), dies que se solen celebrar mitjançant festivitats “sagrades”:

- a) entre el solstici de màxima elevació solar [sant Joan] i l'equinocci següent (22:IX):  
estiu minva el dia (> nit);
- b) entre l'equinocci (22:IX) i el solstici de mínima elevació solar (22:XII):  
tardor minva el dia (< nit);
- c) entre el solstici de mínima elevació solar [Nadal] i l'equinocci següent (21:III):  
hivern creix el dia (< nit);
- d) entre l'equinocci [sant Josep] i el solstici de màxima elevació solar (22:VI):  
primavera creix el dia (> nit).

## HOMILIA, COMENTARI DEL CANON

La idea de les “quatre estacions” no és tan general ni tan fàcilment definible com podríem suposar o com ens han fet creure. De fet:

1. El concepte d'estació no és unívoc ni ha d'anar associat obligatòriament a cap fita astronòmica. És més, tal com les hem definides només tenen sentit als territoris:

- a. de l'hemisferi nord; a l'hemisferi sud les condicions fòticoastronòmiques estan invertides respecte del nord;
- b. on el Sol és visible al llarg de tot l'any (la qual cosa exclou els territoris circumpolars);
- c. hi ha variacions apreciables en l'aparent trajectòria del Sol al llarg de l'any, cosa que exclou els territoris pròxims a l'Equador, on tots els dies amaneix a les 6 h i amaga a les 18 h.

2. En moltes cultures el nom d'“estació” pot referir-se a canvis perceptibles i predictibles no tan sols en la lluminositat, sinó en la temperatura, la pluviositat, l'arribada o anada d'espècies migratòries...; o tindre un marcat caràcter utilitari: agronòmic, ramader, cinegètic...

3. El concepte d'estació ha pogut variar d'unes èpoques i cultures a unes altres, tant en les porcions en què se subdividia l'any com en el nom o en la durada de cada estació.

4. A tot això hem d'afegir que, en general, els calendaris estacionals solen ser incoherents, és a dir, que els inicis i les durades no coincideixen amb uns altres sistemes de datació cronològica, com setmanes, mesos o anys.

Considerem, a continuació, algunes de les dades que posen en qüestió el model general.

## EPÍSTOLA REFERIDA ALS CANVIS DE TEMPERATURA

En climatologia de divulgació s'entén per estiu l'època en què la temperatura mitjana mensual supera els 18 °C; per primavera/tardor el període en què les temperatures mitjanes mensuals estan compreses entre els 10 °C i els 18 °C; i per hivern l'època temperatures mitjanes mensuals no assoleixen els 10 °C. Des d'eixe punt de vista, a Xàbia, p.ex., on la temperatura mitjana mensual més baixa és superior als 10 °C (gener: 10,9°C), no hi ha hivern des d'un punt de vista tèrmic, i només en podríem considerar dues estacions: tardor-primavera i estiu.



## EPÍSTOLA REFERIDA ALS CANVIS DE PLUVIOSITAT

A les zones intertropicals no té massa sentit establir les diferències estacionals en base als canvis de temperatura, que són mínims al llarg de l'any.

Però sí que ho té prendre la pluviositat com a referent: estació humida i estació seca; en alguns casos, però, els noms que apliquen a cada estació tenen reminiscències “tèrmiques” a causa de la colonització europea, com a Cuba, on anomenen “primavera” a l'estació humida, o a Colòmbia on l'estació humida rep el nom d’“invierno”.

## EPÍSTOLA REFERIDA A LA QUANTITAT D'ESTACIONS I ALS SEUS NOMS

### 1) Les dues estacions

Antigament se solien considerar només dues estacions: bon temps i mal temps, que els romans anomenaven respectivament *vernum tempus* i *hibernum tempus*.

La divisió era més aïna utilitària, relacionada amb aspectes com l'estabulació del ramat, la realització de les tasques quotidianes rurals dins de casa o fora, les campanyes militars... I el mateix s'esdevenia en altres cultures, com la cèltica.

L'inici de cadascuna d'aquestes estacions no coincidia amb cap efemèride astronòmica, però sovint en depenia, ja que es produïa quaranta dies després d'un solstici o d'un equinocci. Eixa pauta de retard suposava una mena de temps d'espera necessari perquè la inèrcia tèrmica de la Terra manifestara canvis significatius en la temperatura ambient, és a dir que “el bon/mal temps” havia “arribat” per a “quedar-se”.

Es considerava que l'estació del “mal temps” s'iniciava 2 de novembre, quaranta dies després de l'equinocci de la tardor, és a dir, de què les hores de foscor superaren les de llum. I aquest era el senyal per a l'estabulació del ramat, el tancament econòmic de l'any agrari [ens queden records festius, com la Fira de Tots Sants, de Cocentaina ] i la realització de determinats rituals, menges especials, o canvi de vestuari:

Per Tots Sants, guarda l'avanico i trau els guants

El nom llatí amb què es designava aquesta època, *hibernum tempus*, han quedat fixat amb poques variacions en les diferents llengües romàniques: hivern, castellà *invierno*, francès *hiver*, italià *inverno*...

L'estació del “bon temps” començava el 2 de febrer, quaranta dies després del solstici de l'hivern, i ací es commemorava amb la festa de la Candelera o Candelària:

Si per la Candelària flora [els ametllers] l'hivern

ja està fora,

i si no flora, ni dins ni fora.

Aquesta fita la podem trobar a autors clàssics, com p.ex., el castellà Juan Ruiz, Arcipreste de Hita (1279):

[el febrero] pártase del invierno, con él viene el verano”

En uns altres llocs, en general més al nord, l'estació del bon temps s'iniciava l'1 de maig, quaranta dies després de l'equinocci de la primavera (quan el dia comença a ser més llarg que la nit) i eixa nova estació era celebrada amb rituals florals dels quals encara queda el record de “la vera creu” o “les creus de maig”.

### 2) La subdivisió del bon temps

A mesura que avançava l'Edat Mitjana va guanyar adeptes la idea de subdividir en períodes més curts el *vernum tempus*, o ver, l'estació del bon temps.

Aquesta idea de compartimentar un “bon temps” massa llarg en fragments temporals més curts, i amb propietats definides amb més o menys encert, es troba molt ben representada en una llengua com l'euskera: l'original *uda*, “bon temps” (per oposició a *negu*, “mal temps”), es va subdividir en *udaberri* (“bon temps nou”), *uda*, i *udazken* (“fi del bon temps”) o *udagoien* (“culminació del bon temps”).

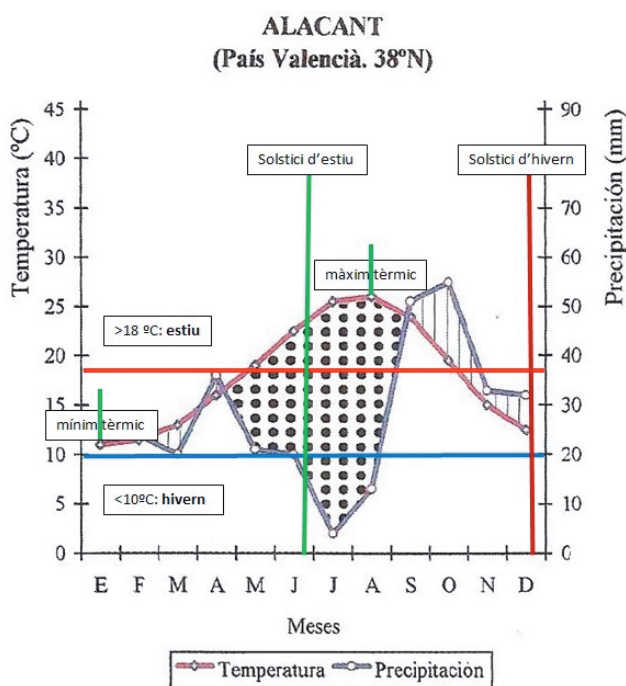
En les llengües llatines l'evolució va ser semblant, però amb certes vacil·lacions entre quatre noms més o menys solapats.

2a) *Prima ver*, o inici de l'època del bon temps; aquesta locució ja havia estat utilitzada per Juli Cèsar en el s. I aC a La guerra de les Gàl·lies (*De bello Gallico* VI, III) *Concilio Galliae primo vere ut instituerat indicto [...]* (convocada, al principi de l'estació de ver, l'assemblea de la Gàl·lia que havia instituit), tot i que mantenint per separat *primo* (al principi) de *ver(e)*.

Segons Coromines (Diccionari etimològic, DIGEC) sembla que de les llengües sorgides del llatí va ser el català la primera que va incorporar aquesta locució; llegim en Ramon Llull (1235-1315): [... ] s'alegren e s'esbandexen en lo temps de la prima vera, con los arbres auen fulles e flors.

L'evolució posterior de la locució va acabar per fusionar les dues paraules fins formar “primavera” en molts idiomes, i d'altres noms basats en la mateixa idea, com el francès *printemps*, una mena d'híbrid entre *primum ver* i *bonum tempus*.

2b) *Ver*, apòcope de *vernum tempus*, corresponia al bon temps que seguia a l'hivern, d'un oratge encara no excessivament calorós i que ara anomenem primavera.



Climograma de la ciutat d'Alacant, semblant al de Xàbia pel que fa a les temperatures.

Tant el nom com el significat original han perdurat en les llengües nòrdiques (danés, suec, noruec) sota la forma de *vår*, i també en el sard *verànu*.

I així era també en el català medieval, com podem observar en el mallorquí Ramon Llull, que recull el terme *ver* com a sinònim de l'actual primavera: [...] *ivern, ver, estiu, autumne* [...], malgrat que -com hem vist- és el primer en introduir el concepte de *prima vera*.

I en el castellà entre els segles XIII i XV, com recull el lingüista Joan Coromines en el Diccionario etimológico de la lengua castellana en autors com Juan Ruiz, Arcipreste de Hita (1279): [...] *el mes era de março, salido [-comenzado] el verano...*; o en el llibre *Coronación* (1438), del també Juan de Mena [...] *el verano es março, abril e mayo*.

I en l'anglès del s. XVI, com podem llegir en l'obra de Shakespeare *El somni d'una nit d'estiu* (*A midsummer Night's Dream*; literalment "mig de l'estiu"): *They probably woke up early to celebrate May Day* (IV:1; "probablement es van despertar ben matí per celebrar la festa del Primer de Maig").

Així doncs, fins ben entrada l'Edat Mitjana i principis del Renaixement, s'emprava el terme *ver* o *verano* com a sinònim de temps "primaverals", i no el de grans calors (estiu).

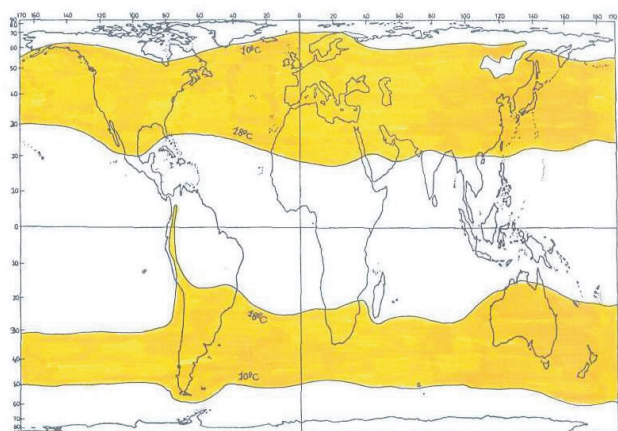
2c) *Tempus aestas*, o *aestivum tempus*, per designar l'època més calorosa; nom que va evolucionar cap a *estiu* en català, *été* en francès, *estío* en castellà clàssic, *estivo / estate* en italià...

En castellà, durant el Renaixement, el nom *ver* va anar separant-se progressivament de primavera fins a conquerir progressivament el lloc de l'estiu i substituir-lo; de fet, durant eixa època, s'hi considerava que hi havia cinc estacions: "a la primavera sigue el verano, al verano el estío, al estío el otoño, y al otoño el invierno, y al invierno la primavera, y assí torna a andarse el tiempo" (Cervantes: *El Quijote* II, LIII, 202; 1604). Ara bé, en aquesta llengua (i en portuguès, i en romanés), la pressió de "primavera" degué ser tan intensa que va acabar per ocupar la major part del "verano", i es va produir una mena d'"efecte dominó", de desplaçament en cadena, en què a mesura que "primavera" anava ocupant el temps de l'original "verano", aquest va ocupar el del clàssic "estío" [que ha perdurat sota la forma més culta de l'adjectiu "estival"].

2d) *Autumnus*, nom d'etimologia confusa que s'usava per designar la darrera part del ver; del nom *autumnus* van derivar l'otoño castellà, l'outono gallec, l'autumne francès, l'autumn anglés, el romanés *toamnă*...

En català també es dia *autumne*, com en Raimon Llull: "[...] *ivern, ver, estiu, autumne* [...]" o bé *obtumne*, com en sant Vicent Ferrer: "Quatre temps: primavera, estiu, obtumne e yvern; més tard, a partir del segle XVIII es va popularitzar un nou terme, *tardor*, potser derivat del llatí *tardatio-onis*, com a indicador de "el més tardà", "el que arriba tard", tot i que convivint amb el molt descriptiu *primavera d'hivern*; una locució paral·lela a la del gallec *primaveira de outono*.

En alguna llengua s'ha optat per designar aquesta estació segons un criteri fenològic, com en l'anglès americà *fall* (< *fall of the leaves*, "caiguda de les fulles").



En blanc, zones de la Terra on només hi ha una estació tèrmica: estiu o hivern. En groc, les zones que en tenen més d'una.



## ELS QUATRE EVANGELIS ESTACIONALS

En el nostre àmbit cultural, la compartimentació estacional considerada canònica correspon a la divisió de l'any en quatre períodes pràcticament iguals, de vora 90 dies cadascun.

Es tracta de quatre períodes marcats per efemèrides solars (els solsticis i els equinoccis); i que, des d'un punt de vista fenològic, són congruents amb quatre grups de manifestacions fàcilment perceptibles en la natura... sobretot dels ambients dels boscos caducifolis centroeuropeus

En aquests àmbits, els canvis de temperatura i d'il·luminació al llarg de l'any són tan notables que la mateixa vegetació respon de manera espectacular: a la brollada floral segueix la formació d'un dosser foliar arbori, que més tard patirà un radical canvi cromàtic acompanyat de la caiguda dels milions de fulles que el formaven, tot deixant els arbres pelats a mercé de la neu i el glaçant vent del nord.

Doncs bé, en el fons això és el que s'intenta descriure amb el nom de les estacions en llengües germàniques com l'anglès i l'alemany

- 1) Els arbres comencen a traure fulles, el camp s'orna de flors, tornen les aus que havien emigrat i eixen dels caus els mamífers que s'hi havien ficat per hibernar.
- 2) La natura assoleix la màxima plenitud animal i vegetal, fructificació inclosa.
- 3) Les fulles dels arbres (caducifolis, of course) comencen a caure, les aus migratòries inicien la marxa, i molts mamífers cerquen els caus on passar l'època més dura; també és l'època de la collita, de nodrir els rebosts de cara a l'estació més desfavorable.
- 4) Els arbres ja no tenen fulles, abunden la neu i el gel, i la natura sembla morta;

## ANGLÉS

**spring:** Brollar, sorgir. Les flors van a cobrir el sòl, i les fulles van a eixir dels borrons arboris.

**summer:** Potser del llatí *summum*, en referència a la plenitud del paisatge vegetal durant eixa època en els territoris de clima oceànic o temperat-humit; o bé de l'indoeuropeu sàma “meitat de l'any” (de l'època “bona”, s'entén).

**autumn \* fall:** Del llatí *autumnus*. En anglès nord-americà, el nom fall correspon a l'inici de l'expressió *fall of the leaves* (“caiguda de les fulles”).

**winter:** Antiga divinitat germànica *Wintar*, potser relacionada amb wind, “vent” o amb wet, “humit”.

## ALEMANY

**Frühjahr / Frühling:** El prefixe *Früh* significa “matiner”, en el sentit de “prompte”, “inici”; *Frühjahr* indicaria principi de l'any (*Jahr*) o estació del bon temps.

**Sommer:** Igual que en anglès.

**Herbst:** Probable derivació del germànic antic *harvest*, “collita”.

**Winter:** Igual que en anglès.

**amjasa**  
aigües municipals de xàbia, s.a.

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

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

## SINESTÈSIES

I si enquadrem tots els noms que hem vist fins ara, i els agrupem segons el grup lingüístic a què pertanyen, podrem trobar curiosos parentius i relacions.

Nom LLATÍ adjectiu LLATÍ	VERNUM TEMPUS vernal	TEMPUS AESTAS estival	AUTUMNUM autumnal	HIBERNUM TEMPUS serotinal hiemal
CATALÀ	primavera	estiu	tardor/primavera d'hivern	hivern
CASTELLÀ	primavera	verano/estío	otoño	invierno
FRANCÉS	printemps	été	automne	hiver
ITALIÀ	primavera	estivo/estate	autunno	inverno
OCCITÀ	prima	estiu	tardor	ivèrn
PORTUGUÉS	primavera	verão/estio	outono	inverno
GALLEC	primaveira	vran/vrao	primaveira de outono	inverno
ROMANÉS	primăvară	vară	toamnă	iarnă
SARD	verànu	istiu	attonzu	ibèrru
ALEMANY	Frühjahr / Frühling	Sommer	Herbst	Winter
ANGLÉS	spring	summera	utumn/fall	winter
NEERLANDÉS	lente	zomer	herfst	winter
DANÉS	forår / vår	sommer	efterå / høst	vinter
NORUEC	vår	sommer	höst	vinter
SUEC	vår / vårtid	sommar	höst	vinter

### CONCLUSIO

El concepte d'estació, com d'altres destinats a compartimentar el temps cronològic o els cicles naturals, és una elaboració cultural que ha anat modificant-se al llarg del temps.

Aquell concepte té sentit dins un context concret, que pot ser agronòmic, social, històric, climàtic...

L'estandardització predominant avui dia ens ha fet creure que l'única divisió apropiada és l'astronòmic-solar; una concepció, però, que té uns límits geogràfics d'aplicació i més enllà dels quals deixa de ser operativa.

També les mateixes paraules emprades per a designar les diferents estacions han patit canvis, no només els morfològics propis de l'evolució de cada llengua, sinó també els de significat, que en alguns casos han sigut de notable envergadura.

Els noms emprats per designar les estacions, els adjectius que se'n deriven, els sinònims, els refranys, cançons i endevinalles... permeten no tan sols enriquir la literatura pròpia de cada llengua, sinó que ofereixen el tresor de l'evolució del concepte, de la descripció de les pautes d'observació, de la relació amb la natura que intenten conceptualitzar.

Potser caldrà recordar que, com deia Ferdinand de Saussure -el pare de la lingüística moderna- més aïna que les "coses" existeixen les "paraules", gràcies a les quals cada cultura organitza la seua concepció del món. I ací n'hem tingut una i múltiple prova.



# Com saben els òrgans quan han assolit la grandària adequada?

MARINA RODRIGO GALIANA  
2n BAT - IES Antoni Llidó - Xàbia

En els anys 20 del segle passat els biòlegs exploraren una nova manera d'estudiar el desenvolupament dels òrgans. Ho van fer trasplantant teixits que formarien futurs òrgans i extremitats d'un embrió a un altre d'una espècie relacionada. Un exemple notable fou el de la salamandra, realitzat a la Universitat de Yale pels zoòlegs Victor C. Twitty i Joseph L. Schwind, i que va consistir a trasplantar teixit embrionari que esdevindria una pota en una espècie de salamandra gran a un embrió d'una espècie de salamandra més petita. El resultat va ser que quan van començar a desenvolupar-se, les potes van créixer segons la mida del cos originari. El resultat, publicat l'any 1931, és encara considerat un experiment clàssic. La conclusió suggeria que la mida final de les extremitats no ve determinada per senyals procedents del cos, sinó per alguna cosa intrínseca de les potes.

Des d'aleshores els biòlegs han continuat investigant aquest misteri. Entre altres podem esmentar els treballs següents:

a. El biòleg Georg Halder de KU Leuven de Bèlgica suggereix l'existència d'un conjunt de gens que ajuden a percebre la mida adequada. Serien uns gens que produeixen unes proteïnes anomenades morfògens. Els morfògens s'originen en l'embrió i es difonen a través de les cèl·lules i influeixen en la mida dels òrgans, dels teixits i les extremitats.

b. A la Universitat de Tokio, el biòleg Hirokazu Tsukaya ha estudiat el fenomen en fulles de plantes: la mida d'un òrgan no depèn únicament de quantes cèl·lules té, sinó de la grandària d'aquestes. Les fulles de les plantes, per exemple, i les ales de la fruita de la mosca poden compensar les poques cèl·lules

disponibles, fabricant-ne de més grans. Tot i això, encara no està clar com pot una fulla saber quan ha d'expandir les seues cèl·lules. Tsukaya té evidències que alguna classe de comunicació cèl·lula a cèl·lula dirigeix el procés.

c. L'evidència suggereix que una planta no compta cèl·lules, però pot avaluar d'alguna manera la mida total d'una fulla, diu la biòloga Beth Krizek de la Universitat de Carolina del Sud a Columbia, ara bé "el mecanisme de com ho fa és encara un misteri".

Les grandàries dels teixits i dels organismes, depenen de senyals procedents de l'entorn, allò que els investigadors anomenen "factors extrínsecs". Els sistemes de control de la mida estan connectats a sistemes intrínsecs que assegurin que un organisme està correctament proporcionat. En les plantes el creixement pot ser especialment sensible a aquests factors externs, i això perquè no es poden moure. Per exemple, el creixement de les plantes a l'ombra, es concentra més en la tija que en les fulles i això per facilitar l'accés al sol.

d. En els animals, la disposició dels nutrients influeix en la grandària d'alguns òrgans. Un exemple n'és la banya del rinoceront escarabat. La banya és una característica sexual: els mascles amb la banyes grans tenen accés a més femelles. Estudis recents han mostrat que la mida de la banya és particularment sensible a la nutrició del rinoceront.

e. El problema del control de la grandària és encara fonamental per als biòlegs del desenvolupament. La forma dels òrgans, conjuntament amb la mida, és el material que desencadena l'evolució. Els científics allò que necessiten comprendre és què fa que funcione adequadament. En això estan.



**Més de 120 Supermercats**



# MANUEL FERNÁNDEZ TAPIA i SEBASTIÁN CARDENETE GARCÍA, *l'alma mater* del CENTRO PRINCIPIA de Màlaga

Per Pepe Pedro



**Manuel Fernández** i **Sebastián Cardenete** són professors d'ensenyament secundari que treballen al *Centro de Ciencia Principia* de Màlaga. Manuel, físic, i Sebastián, biòleg, han formant part de l'equip fundador del museu (1993). Amb l'ajut d'alguns professors han dissenyat el contingut del museu i han desenvolupat les activitats que s'hi realitzen, han impartit xerrades de divulgació i cursos de formació i actualització científica. Han elaborat les exposicions itinerants *Cent anys de relativitat*, *200 anys de la teoria atòmica*, *Darwin 1809-2009*, *El museu itinerant de Principia*, etc. i organitzen i dirigeixen el museu. Han participat en congressos, concursos i fires de ciència, tant a Espanya com a països d'Europa i Amèrica. El passat mes de juliol, i dins de la Bienal de Física celebrada a València, impartiren la conferència *Les experiències de física en el Museu Principia de Màlaga*. El seu entusiasme i el que han aconseguit és digne d'admiració.



**DAUALDEU** *Com i quan sorgeix la idea de fundar el Centro Principia de Màlaga?*

**CENTRO PRINCIPIA** Després de realitzar el *Día de la Ciencia*, el *Día de la Astronomía* o la *Feria de las Ciencias* en centres de secundària de la província de Màlaga, l'any 1994 se'ns va acudir fer una gran exposició al Parc Tecnològic d'Andalusia (Màlaga), on es van realitzar sessions d'electricitat, mecànica i astronomia, així com l'exhibició de més de cent mòduls interactius construïts pels professors i alumnes dels centres participants (al voltant de 30).

Açò va fer que al Conseller d'Educació de la Junta d'Andalusia li semblara oportú la construcció d'un Museu de Ciències en els terrenys del *Instituto Rosaleda*.

L'any 2000, i després de superar una infinitat de problemes econòmics i de falta de suport per part de les institucions, obrírem el Museu. Els dos primers anys, durant alguns mesos; i després de la constitució del *Consortio Principia*, de manera continuada.

**DD** *Quants membres formen part del Centro Principia?*

**CP** Actualment al centre treballen tres professors en comissió de serveis; altres tres llicenciats estan contractats; també hi ha una secretària, dues netejadores i un servei de vigilància. A més hi ha el suport de molts professors (constituïts en l'*Asociación Museo Escolar de Ciencia y Tecnología-MECYT*) que col·laboren en les activitats.

**DD** *Com es finança i com aconseguí els recursos econòmics necessaris per a tirar endavant aquest projecte?*

**CP** Fins l'obertura del museu, la voluntarietat dels professors va fer possible que no es tancara ni es dedicara a una tasca diferent de la inicialment prevista.

Posteriorment, la Delegació d'Educació i el Centre de Professors de Màlaga es van fer càrrec de les despeses, i això fins aconseguir, el 2003, la creació d'un consorci en què participen la *Consejería d'Educació*, la Diputació, l'entitat financera *Unicaja* i l'Associació *MECYT*.

Al principi disposàvem d'una aportació econòmica de quasi 100 000 € per part de Diputació i d'*Unicaja*. El professorat (que en principi n'eren quatre) anava a càrrec de la Delegació d'Educació.

Avui les aportacions han disminuït sensiblement. La Delegació d'Educació hi aporta tres professors i les entitats, uns 60 000 €.

Les entrades al museu (3 € el públic general i 2,5 € els escolars) aporten la resta del pressupost.

Malgrat totes aquestes dificultats, resistim.

**DD** *Quins tipus d'activitats es realitzen al Centre?*

**CP** La tasca principal consisteix a atendre els quasi dos-cents escolars de totes les edats que ens visiten diàriament i la nostra preocupació és que la visita siga de qualitat, és a dir, que s'adeqüe al nivell de maduresa dels alumnes i que servisca de recurs educatiu per als professors, per tal que prenguen idees. A

l mateix temps, volem que els visitants ens aporten noves formes d'enfocar els continguts per tal de fer-los més atractius, i fins i tot divertits. Us suggerim que visiteu la nostra pàgina *web* ([www.principia-malaga.com](http://www.principia-malaga.com)) per a veure'ls. A més, al museu es realitzen observacions astronòmiques; el dissabte organitzem conferències "*Los sábados en el Principia... disfruta con la ciencia*", exposicions itinerants, cursos, etc.

**DD** *A València comentàveu que més que no la quantitat de persones que visiten el museu vos interessien sobretot les visites guiades de grups reduïts. Què opineu dels grans museus, com ara el Príncep Felipe de València, en el qual sembla importar més el continent i el nombre de visitants que acudeixen que no el contingut?*

**CP** Efectivament, estem més per la qualitat que pel nombre de visitants (grups de menys de setanta persones per torn). Per descomptat, han d'existir museus meravellosos com els de València, Granada o Barcelona que permeten organitzar grans trobades, congressos o exposicions de gran format que fan que la ciència arribe al gran públic, però nosaltres apostem pel petit format. Amb un cost reduït podem tenir en cada ciutat museus que promoguen el coneixement de la ciència entre els escolars i els ciutadans de forma personalitzada, amb una atenció propera i visites guiades, en un context atractiu que afavorisca el vessant experimental i suscite en el visitant preguntes sobre temes científics que li estimulen la curiositat.

**DD** *Quins museus de ciència recomanàreu visitar?*

**CP** Sempre és recomanable visitar els centres que fan divulgació científica. Per proximitat geogràfica es interessant el Parc de les Ciències de Granada, però també mereixen ser visitats els Museus de la Corunya, el planetari d'Úbeda i molts més dins d'Espanya.

**DD** *Com veieu la situació de la divulgació científica?*

**CP** Es nota un major interès pels temes científics. En els últims anys hem passat de tenir només el Museu de Barcelona (1981) a tenir més de vint-i-dos



Algunes de les activitats que poden realitzar al CENTRO PRINCIPIA de Màlaga.

museus i planetaris repartits arreu d'Espanya. Açò no vol dir que la ciència siga un tema de majories, ni de bon tros. I no diguem la situació en què estan quedant els projectes d'investigació després de les insensates retallades per part del govern.

S'hi percep, no obstant això, un interès creixent dels ciutadans pels centres de ciència, les fires de ciència i altres esdeveniments, com ara setmanes de la ciència, nits dels investigadors, observacions astronòmiques públiques, etc. No sabem fins a quin punt aquest fet té relació amb la tasca de divulgació que els museus i els centres de ciència desenvolupen.

**DD Creieu que el Museu ha millorat la imatge de la ciència entre la ciutadania? Ha augmentat l'interès dels malaguenys per la ciència? Ha augmentat el nombre d'estudiants de ciències?**

CP Principia ja va sent conegut com el Museu de Ciència de Màlaga. Es nota que la visita de públic creix. De fet, hem hagut de limitar l'aforament de les observacions astronòmiques a cent persones perquè a voltes superàvem les dues-centes i no cap tanta gent en la terrassa. No obstant això, si a un taxista li demanes que et porte al Centro Principia quasi segur que et pregunte on està.

Lamentablement, la situació en les facultats de ciències és insostenible. N'hi ha algunes que no tenen quasi alumnes i, per descomptat, no tenen nota de tall per a l'accés com ocorre en altres facultats.

**DD Seguiu els experiments de ciència que es realitzen en TV, sense anar més lluny en El Hormiguero? Penseu que les experiències s'expliquen suficientment o que més bé sols és espectacle?**

CP La televisió mai no ha sigut un mitjà procliu a donar a conèixer la ciència, per la qual cosa qualsevol espai radiofònic o televisiu que parle de ciència és ben rebut.

Ens consta que *El Hormiguero* és seguit per bona part de la joventut, la qual cosa sempre és positiva, encara que fóra desitjable una explicació més clara dels experiments que s'hi realitzen.

**DD Des de la vostra perspectiva de professors, com veieu la situació de l'ensenyament de les**

**ciències? Quines millores proposaríeu?**

CP La trista realitat és que en les aules espanyoles es realitzen pocs experiments. En general, el professorat de primària té una escassa formació en ciències, preval la didàctica de la ciència sobre el coneixement científic i, com es pot ensenyar el que no es coneix? D'altra banda, l'organització escolar, el currículum actual i els continus canvis en educació no afavoreixen que el sistema educatiu realitze una adequada formació científica en els nostres alumnes. Caldria una bona formació inicial de mestres i professors i una actualització científica permanent. A més, el sistema educatiu hauria de facilitar l'experimentació en les aules dotant-les amb els recursos necessaris que tampoc no han de ser massa sofisticats. A Principia no deixem arrere la producció de recursos senzills, a l'abast de quasi tots, amb materials de fàcil construcció i sovint reciclats, que permeten la realització dels experiments.

**DD Teniu contacte amb altres grups que es dediquen també a la divulgació científica?**

CP Intercanviar experiències i veure la manera de mostrar els continguts en altres espais és fonamental per a mantenir frescos els mòduls i exposicions de Principia. Els nostres monitors i professors visiten altres museus, realitzen cursos de formació i participen en trobades i reunions de divulgadors de la ciència.

El company Manuel Fernández, amb el suport de Principia i d'alguns professors, organitza una trobada de divulgadors de la ciència que enguany compleix la desena edició i que se celebrarà a Salamanca amb la participació de més de 200 professors i investigadors que fan divulgació.

**DD Podríeu detallar en què consisteix aquesta trobada?**

CP És una posada en comú de persones a qui els agrada la divulgació científica. Es tracta de passar junts un cap de setmana (generalment, al novembre) i celebrar una reunió on cadascú realitza un experiment o una comunicació de només quatre minuts. La jornada es completa amb una visita, a poder ser, científica a la ciutat d'acollida.



# Globus

Vicent Botella i Soler

Institute of Science and Technology - Àustria



El Prater és el parc més gran de Viena. Amb uns 6 km<sup>2</sup> de boscos, petits llacs i un parc d'atraccions, el Prater s'ompli de famílies i esportistes de cap de setmana quan ve el bon temps. Una vesprada d'estiu, quan llegia estirat a la gespa i protegint-me de la llum del Sol amb el llibre, hi va aparèixer pel cantó de la pàgina, conspicu contra el cel blau, un globus d'un color roig brillant. Aquell globus, que segurament algun xiquet havia perdut, em va recordar la història que us contaré.

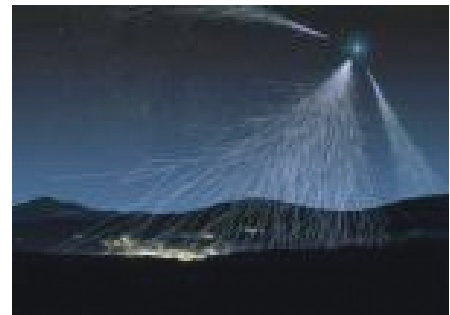
Parlem de ciència. Què sabeu de l'aire que respirem? Deixeu-me guiar-vos: l'aire és un gas i està compost per àtoms de distints elements, principalment nitrogen i oxigen (en forma de molècules diatòmiques N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>). Un fet ben conegut dels àtoms és que normalment no tenen càrrega elèctrica neta, són neutres. La càrrega positiva del nucli, format per protons i neutrons, és compensada per la càrrega negativa dels electrons que orbiten al voltant del nucli. Per cada protó positiu hi ha un electró amb càrrega negativa. Si aconseguim llevar-li un electró a un àtom, aquest passa a tindre càrrega elèctrica positiva. En física diem que hem ionitzat l'àtom o creat una parella d'ions: l'àtom positiu i l'electró lliure amb càrrega negativa. Tanmateix, aquesta situació no és estable i l'àtom positiu captarà qualsevol electró lliure que passe a prop per tornar a ser neutre. Per aquest motiu, és raonable esperar que l'aire que respirem siga elèctricament neutre. És així?

Una sèrie d'observacions i experiències al s. XIX mostraren que l'aire, contràriament al que es pensava, conté ions. Després d'allò que hem explicat al paràgraf anterior podeu imaginar la confusió que aquesta observació va generar. Si els ions capten electrons per tornar a ser neutres a la mínima oportunitat, hi devia existir un procés que creava ions contínuament mantenint-ne una proporció constant. Com que no sabíem quin podia ser aquest procés, la comunitat científica li va donar a aquest fenomen el nom d'ionització espontània.

L'esperança de trobar una explicació per a la ionització espontània arribà amb el descobriment de la radioactivitat per part de Henri Becquerel l'any 1896. La radioactivitat, tal i com la descobrí Becquerel mentre estudiava sals d'urani (U), és l'emissió de

radiació (partícules carregades o fotons) per part d'un cert material o substància. Poc temps després, Pierre i Marie Curie aïllaren i descobriren alguns dels primers elements radioactius coneguts com el radi (Ra) o el poloni (Po). L'aparició d'aquests nous elements ens va permetre entendre que a la natura i, en particular, a l'escorça terrestre, hi havia un seguit d'elements químics que emetien radiació espontàniament. Una característica important de la radiació emesa per aquests elements és que, en alguns casos, pot ser força energètica. De fet, pot tindre l'energia suficient per a ionitzar (arrancar electrons!) dels àtoms de l'aire que els envolta. Teniem doncs una hipòtesi plausible per a la ionització espontània de l'aire: la radiació emesa pels elements radioactius a l'escorça terrestre ionitza els àtoms de l'aire de l'atmosfera.

Un dels experiments que calia fer per a comprovar aquesta hipòtesi era estudiar la variació de la ionització de l'aire amb l'altitud. En un medi qualsevol, la ionització ha de disminuir amb la distància a la font de radiació i per tant, com més lluny de l'escorça terrestre, menys ionització atmosfèrica hi esperem trobar. L'any 1910 es dugueren a terme dos experiments en aquest sentit amb resultats sorprenents. El físic i jesuïta alemany Theodor Wulf (1868–1946), que havia dissenyat un tipus concret d'electròmetre per mesurar la ionització de l'aire, va viatjar a París per fer mesures a la base i a l'últim pis de la Torre Eiffel, en aquell temps l'edifici més alt del món (330 m). Wulf va observar un xicotet descens de la ionització amb l'altitud però menor d'allò que s'esperava segons els càlculs teòrics acceptats. Per altra banda, el físic suís Albert Gockel (1860–1927) va emprendre dos ascensions en globus per mesurar la ionització atmosfèrica fins altituds properes als 3000 m. Gockel tampoc no va aconseguir mesurar una disminució de la radiació però els seus aparells no tenien en compte el canvi de pressió de l'aire amb l'altitud i els resultats foren descartats. No cal dir que aquests resultats sols contribuïren a augmentar la confusió. La hipòtesi de la radioactivitat com a causa de la ionització semblava bona, però no podien explicar que el seu efecte no fos atenuat per l'altitud. Potser hi havia elements radioactius a l'atmosfera també? Calia seguir investigant.



Victor Franz Hess (1883-1964) / Font: nobel.se. V. F. H. en una de les primeres ascensions. /Font: www.nytimes.com  
Recreació d'una cascada de raigs còsmics. Font: ASPERA.

Arribats en aquest punt cal que tornem a Viena. El mateix any dels experiments de Wulf i Gockel, el físic austríac Victor Franz Hess (1883-1964) obtingué el doctorat i s'incorporà al nou *Institut für Radiumforschung* (Institut per a la investigació del Radi) a Viena. Interessat pel problema de la ionització espontània, va estudiar a fons els resultats de Wulf i Gockel. A més a més, la seva habilitat com a experimentador li va permetre millorar l'electròmetre de Wulf per evitar els problemes que havien afectat Gockel. Amb els nous electròmetres i, imaginem, una bona dosi de curiositat i coratge, Victor Hess va iniciar, a les 8 del matí del dia 28 d'agost de 1911, la seua primera ascensió en globus aerostàtic des del Prater de Viena per mesurar la ionització atmosfèrica. Fins l'any 1913 Hess completaria un total de 10 ascensions en diferents condicions atmosfèriques (inclòs un eclipsi solar!) fins una altura màxima de 5350 m. Els resultats d'aquests experiments mostraren que la ionització disminuïa lleugerament fins a altituds de 1000-2000 metres, en concordança amb els resultats de Wulf. Tanmateix, a partir d'aquesta altitud la ionització tornava a augmentar. De fet, la ionització detectada a 5000 m era molt més intensa que a nivell del mar. La conclusió de Hess, no exempta de polèmica, fou que hi arribava un tipus nou de radiació ionitzant des de l'espai exterior.

Actualment coneixem aquesta radiació pel nom de rajos còsmics. El nom li'l devem al físic nord-americà Robert A. Milikan (1868-1953) que malgrat no haver cregut en l'existència d'aquesta radiació en un principi, acabà per batejar-la. Milikan formà part del grup de científics que s'uniren a l'estudi dels rajos còsmics després de la primer guerra mundial. La guerra imposà necessàriament una pausa però la investigació fou represa en els anys vint i descobriments molt importants derivats del seu estudi se succeïren ràpidament.

Què sabem avui dels rajos còsmics? Què són? D'on vénen? Els rajos còsmics són partícules d'alta energia, protons majoritàriament. Aquestes partícules arriben des de fora del sistema solar, accelerades per processos astrofísics violents com ara les explosions de supernova, explosions amb què acaba la vida

d'algunes estrelles. L'energia dels rajos còsmics pot arribar a ser milions de vegades més gran que la de les partícules accelerades al LHC de Ginebra. Si volem comparar xifres, els protons al LHC xoquen a 14 TeV (1012 eV) mentre que els protons dels rajos còsmics més energètics tenen energies superiors als 107 TeV. Quan entren en contacte amb l'atmosfera terrestre, els protons xoquen amb les molècules de l'aire donant lloc a cascades de partícules secundàries que podem detectar quan arriben a terra. Aquestes partícules travessen els nostres cossos contínuament però la dosi de radiació emesa és molt petita. De fet, ara sabem que sols un 20% de la ionització de l'aire a nivell del mar es deu als rajos còsmics. La radioactivitat natural ionitza l'altre 80%.

Un dels descobriments més rellevants que es van fer al començament de l'estudi de la radiació còsmica fou el del positró, una partícula amb la mateixa massa de l'electró però amb càrrega elèctrica positiva. L'existència d'aquesta partícula havia estat conjecturada per Paul Dirac l'any 1928. Carl David Anderson (1905 - 1991), un altre físic nord-americà, la va detectar mentre estudiava rajos còsmics l'any 1932. Hess i Anderson compartiren el Premi Nobel de física l'any 1936 pels respectius descobriments.

Com a nota final, cal recordar que el fet d'haver guanyat un Premi Nobel no fou de massa ajut per a Hess quan Hitler va annexionar Àustria l'any 1938. Per la seua oposició al nazisme i pel fet que la seua dona era jueva, a Hess li fou retirada la plaça i poc després també la pensió. Per sort, poc abans que arribés una ordre de detenció contra ell, Hess i la seua família aconseguiren escapar a Suïssa i després emigraren als EUA. Allí Victor Hess continuà la tasca investigadora al voltant de qüestions relacionades amb la radiació fins la seua mort l'any 1964.

#### Referències

[1] Bertolotti, M., *Celestial Messengers: Cosmic Rays. En particular el 2n capítol The Discovery: Victor F. Hess and the Balloon Ascents.* Springer, 2013.

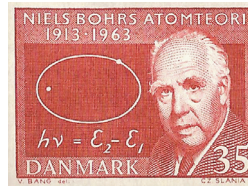
[2] Cronin, J. W., *From spontaneous ionization to subatomic physics: Some vignettes from cosmic ray history.* *Astroparticle physics* (2013). <http://dx.doi.org/10.1016/j.astropartphys.2013.04.003>.



# El model atòmic de Rutherford-Bohr

Josep Lluís Doménech

Professor de Física i Química - IES Antoni Llidó - Xàbia



El de Rutherford és un model atòmic que coneixen tots els que han estudiat Química, i això, per la seua senzillesa: l'àtom consisteix en electrons orbitant un nucli petit i carregat positivament. Tanmateix, i com mostrem a continuació, seria més just que aquest model fóra anomenat *de Rutherford-Bohr*.

Amb l'objectiu d'explicar la diversitat de substàncies existents a la natura, John Dalton, a les primeries del segle XIX, va proposar que els elements químics estaven formats per àtoms. Segons Dalton, els àtoms d'un element són tots iguals entre si, encara que diferents als d'un altre element. Per a Dalton, els àtoms eren com a boletes massisses. L'intent per a explicar els espectres discontinus dels gasos, així com els fenòmens radioactius portà a suposar que, lluny del que pensava Dalton, els àtoms no eren boletes massisses: tenien estructura.

Tot i que a finals del segle XIX es proposaren diferents models, va ser J. J. Thomson, el descobridor dels electrons, el primer a proposar-ne un amb capacitat descriptiva. Segons Thomson, un àtom consistia en una esfera a l'interior de la qual es trobaven els electrons. Es tracta del model conegut com a *coca amb panses*. L'esfera no tenia massa, la massa de l'àtom era deguda totalment als electrons. És així que l'hidrogen, l'àtom més lleuger, havia de tenir més d'un miler d'electrons. Per donar compte del caràcter neutre de la matèria, Thomson suposava que l'esfera presentava una càrrega positiva igual a la dels electrons.

El model de Thomson no era capaç d'explicar les freqüències i regularitats de les freqüències espectrals dels gasos, però sí que explicava, almenys qualitativament, la llei periòdica i alguns fenòmens radioactius de manera que fou acceptat per la comunitat científica fins 1910. Van ser els resultats obtinguts per Hans Geiger i Ernest Marsden, sota la direcció d'Ernest Rutherford, sobre la difusió de les partícules  $\alpha$ , els que obligaren a abandonar-lo.

Començarem per assenyalar que la preocupació inicial de Rutherford no tenia a veure, ni de bon tros, amb l'estructura de l'àtom. A Rutherford li preocupava la naturalesa i el comportament de les partícules alfa [1][2]. Van ser els resultats de dispersió obtinguts en llançar partícules alfa sobre

làmines metàl·liques finíssimes els que el portaren a l'estructura atòmica.

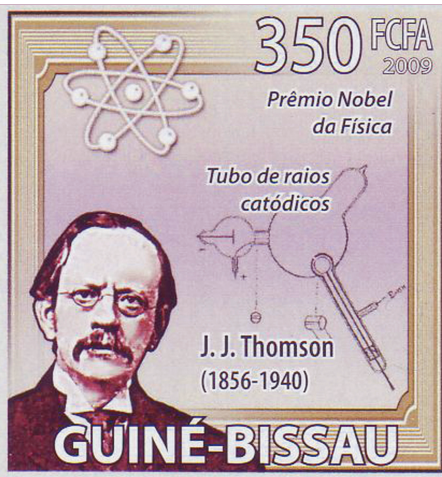
En un article de 1909, Geiger i Marsden [3] indicaven que, en fer aquestes experiències, aproximadament una de cada 8000 partícules alfa incidents eren reflectides.

Es tractava d'un resultat que, uns anys arrere podia explicar-se amb el model de Thomson [4], i això perquè Thomson suposava que la desviació d'una partícula alfa en travessar un àtom era deguda a les múltiples desviacions originades pels electrons. Si el nombre d'electrons de l'àtom era tan elevat com Thomson suposava inicialment, eren possibles desviacions superiors als 90°. Però, el 1909, el nombre d'electrons d'un àtom s'havia reduït enormement. El mateix Thomson pensava que el nombre d'electrons d'un àtom era, aproximadament, dues vegades el pes atòmic. Amb un nombre d'electrons tan reduït, el model de Thomson era incapaç d'explicar les grans desviacions observades. Els resultats de Geiger i Marsden eren realment sorprenents i són en l'origen de l'interés de Rutherford per l'estructura de l'àtom i en la proposta d'un àtom nuclear. No obstant això, hagueren de passar quasi dos anys perquè Rutherford presentara aquest model, la qual cosa palesa que el pas de les dades experimentals a la teoria és bastant més complex del que se sol creure [1].

Rutherford començava l'article de 1911 [5] en què donava compte dels resultats de Geiger i Marsden, mostrant la impossibilitat que les grans desviacions foren degudes a una successió de petites desviacions:

“[...] Un senzill càlcul basat en la teoria de les probabilitats demostra que la possibilitat que, com a conseqüència d'un únic xoc, una partícula  $\alpha$  siga desviada més de 90° és infinitament petita. A més, es veurà més endavant que la distribució de partícules  $\alpha$  per a diversos angles de grans desviacions no segueix la llei de probabilitat esperable, si aquestes grans desviacions foren el resultat d'un gran nombre de petites desviacions. Sembla raonable suposar que la desviació amb un gran angle és deguda a un únic encontre [...]”.

A continuació assenyala que l'àtom de Thomson era massa “tou” com per a explicar aquests resultats.



Segell commemoratiu de J. J. Thomson



Els matrimonis Rutherford i Bohr

Segons Thomson, “la difusió deguda a un únic encontre atòmic és petita i la particular estructura suposada per a l'àtom no admet una desviació molt gran en travessar un sol àtom, llevat que se supose que el diàmetre de l'esfera d'electricitat positiva és diminut comparat amb el diàmetre de l'esfera d'influència de l'àtom”. [5]

Per últim, s'encarava teòricament a l'encontre entre una partícula  $\alpha$  i un àtom d'estructura simple: “[per a produir la reflexió de la partícula  $\alpha$ ] suposarem que [...] la càrrega central i també la càrrega de la partícula  $\alpha$  estan concentrades en un punt”. [5]

Amb aquesta suposició, Rutherford donava compte dels resultats experimentals obtinguts per Geiger i Marsden, sempre que s'acceptés que el nombre d'electrons de l'àtom era aproximadament la meitat del pes atòmic.

Això és el que Rutherford proposava en l'article de 1911 per a l'estructura de l'àtom. Cal reconèixer que, si bé la hipòtesi explicava la difusió de les partícules alfa, com a model atòmic era bastant incomplet [2], fonamentalment, perquè no es pronunciava sobre l'estat en què s'hi troben els electrons:

“La qüestió de l'estabilitat de l'àtom proposat no necessita ser considerada en aquest estadi, ja que això dependrà de l'estructura íntima de l'àtom i del moviment de les parts carregades constituents”. [5]

No va ser fins 1913 que Rutherford parlà d'electrons orbitant el nucli; però llavors ja es debatien altres models i idees. En un manuscrit de 1912, Niels Bohr, que aleshores formava part de l'equip de Rutherford, afirmava:

“Segons el model atòmic proposat pel professor Rutherford per a explicar la gran difusió de partícules  $\alpha$  l'àtom ha d'estar format per una càrrega positiva concentrada en un punt [...] envoltada per un sistema d'electrons, la càrrega total del qual és igual a la del

nucli positiu; se suposa que el nucli és el seient de la massa de l'àtom”.

I continuava :

“En aquest àtom no pot existir una configuració d'equilibri sense moviment dels electrons [...] Considerarem, per tant, en primer lloc, les condicions d'estabilitat d'un anell de  $n$  electrons girant al voltant d'un punt de càrrega positiva de magnitud  $n.e$ . ( $e$  és la càrrega de l'electró).

Mitjançant una anàlisi anàloga a la utilitzada per Sir J. J. Thomson en la teoria sobre la constitució de l'àtom es pot demostrar fàcilment que un anell com el considerat ací no és estable en el sentit mecànic habitual [...], i, per tant, la qüestió de l'estabilitat s'ha de tractar des d'un punt de vista diferent [...]” [1]

Per tant, sembla aconsellable limitar el model de Rutherford a un àtom nuclear, sense cap consideració als electrons. La idea dels electrons orbitant el nucli és de Bohr i això s'hauria de reconèixer. No pocs historiadors de la ciència (Kragh o Heilbron, per exemple) es refereixen a aquest model amb el nom *de Rutherford-Bohr*, reconeixent així el paper exercit per tots dos. De tota manera, aleshores, açò no constituí un model com a tal, ja que el 1913 Bohr proposà el model de l'àtom d'hidrogen, un model en què per primera vegada s'usaven idees quàntiques per a descriure l'àtom. Tothom es refereix a aquest model com el *de Bohr*.

Referències

- [1] Sánchez Ron, J. M., 2001. *Historia de la física cuántica*. Editorial Crítica: Barcelona.
- [2] Kragh, H., 2010. *Before Bohr: Teories of atomic structure 1850-1910*. RePoSS: Research Publications on Science Studies 10. Århus: Department of Science Studies, University of Aarhus. url: <http://www.ivs.au.dk/reposs>.
- [3] Geiger, H. i Marsden, E., 1909. *On a diffuse reflection of the  $\alpha$ -particles*. *Proceedings of the Royal Society A* 82, 495-500.
- [4] Heilbron, J.L., 1981. *Rutherford-Bohr atom*. *American Journal of Physics*, Vol. 49 (3), pp. 223-231.
- [5] Rutherford, E., 1911. *The scattering of  $\alpha$  and  $\beta$  particles by matter and the structure of the atom*. *Philosophical Magazine* 21. 669-688.



# Biennal de Física a València

Pepe Pedro Mestre



Del 15 al 19 de juliol es va celebrar a València la XXXIV REUNIÓN BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA juntament amb el XXIII ENCUENTRO IBÉRICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA. Aquests esdeveniments van comptar amb uns 800 participants de diferents sectors relacionats amb la física (investigadors, indústria, professors universitaris i de secundària, etc). La majoria de les activitats van tindre lloc a la Facultat de Farmàcia del Campus de Burjassot.

En la inauguració, María Rosario Heras Celemín, Presidenta de la *Real Sociedad Española de Física*, va destacar que la física està de moda, no sols pel bosó de Higgs, sinó per la tasca que fan els físics en l'àmbit de l'empresa i la tecnologia. Va afirmar que la gent que es dedica a la física ho fa perquè li agrada i perquè s'ho passa bé. Va animar els participants a divulgar i comunicar a la societat tot allò que està fent-se en aquest camp de la ciència.

Les activitats matinals consistien en conferències plenàries on s'exposaven les últimes investigacions en diferents camps de la física; de vesprada van tindre lloc diferents simposis, on els participants podien triar les comunicacions que més els interessaven. També s'hi van realitzar taules redones, tallers d'astronomia, exposicions, presentacions dels primers premis de la Fira-Concurs Experimenta que organitza cada any la Facultat de Física de València i en la qual participen alumnes d'ESO, Batxillerat i FP, pòsters, un homenatge a professores de física jubilades, una fira comercial de material de laboratori per a instituts, universitats i indústries...

Les conferències i taules redones estan disponibles en la web de la biennal (<http://www.bienalfisica2013.com/presentacion.asp>). Ací simplement en comentarem algunes.

La conferència inaugural, impartida pel professor José Bernabeu Alberola (Premi Jaume I d'Investigació Bàsica de 2008, entre altres guardons), va ser dedicada a *Les fronteres de la física*. El professor Bernabeu hi va destacar els últims i principals temes d'estudi de la física: el descobriment del bosó de Higgs; el mapa de l'Univers primitiu obtingut pel telescopi

espacial Planck de l'Agència Espacial Europea (ESA); la violació de la ruptura de la simetria sota la inversió temporal (el professor Bernabeu ha publicat el propassat setembre un article al respecte en la revista *Investigación y Ciencia*); i el descobriment de determinades excitacions en materials superconductors.

Els dos primers temes serien desenvolupats els dies posteriors en sendes conferències impartides per Phillippe Bloch, Cap del Departament de Física del CERN, i per José Alberto Rubiño Martín de l'*Instituto Astrofísico de Canàries*.

El professor Bernabeu va acabar la conferència fent una denúncia de la dramàtica situació que viu la investigació científica a Espanya, on la penúria dels recursos pot acabar en poc temps amb tot allò que ha costat anys construir:

*“Una sociedad que alega que en tiempos de crisis no se ha de invertir en ciencia, especialmente en personal científico altamente cualificado, incumpliendo compromisos del BOE, es no fiable, ciega, enferma y suicida porque no tiene futuro”*

Amena va resultar la conferència “Una perspectiva de la variabilitat climàtica des dels arxius històrics” impartida per Ricardo García Herrera, expresident d'AEMET (*Agencia Estatal de Meteorología*), i on va explicar com reconstruir el clima del passat a partir de l'estudi dels diaris de bitàcola de centenars de vaixells, que feien la ruta entre Espanya i Amèrica (principalment), que es troben en l'*Archivo de Indias* de Sevilla. El professor Herrera va concloure la conferència indicant que no cal esperar al canvi climàtic (que ja està ací), sinó preparar-nos per encarar els riscos del clima present.

Juan Ignacio Cirac, director des del 2001 de la Divisió Teòrica d'Òptica quàntica de l'Institut Max Planck de Garching a Alemanya, pot ser el més conegut dels físics espanyols actuals, va impartir al Museu de les Ciències Príncep Felip la conferència *Del gat d'Schrödinger a l'ordinador quàntic*, aquesta conferència estava oberta al públic en general i no sols als assistents a la Biennal. Es pot veure en: <http://www.youtube.com/watch?v=t1hdaqBsgS8>.



El professor Josep Bernabeu.



Taula redona sobre divulgació científica.



J. Bernabeu amb P. Pedro i J.L. Doménech

Un altre participant de prestigi mundial és Pablo Jarillo-Herrera. Llicenciat en Física per la Universitat de València, treballa des de fa cinc anys en el departament de física del MIT (Institut de Tecnologia de Massachussets), on se li han donat totes les facilitats per desenvolupar les seues línies d'investigació. Fa un any va rebre, de mans del president Barack Obama, el premi Presidencial a Joves Investigadors Científics (el premi de més prestigi que atorga el govern nord-americà), d'una dotació econòmica d'un milió de dòlars. El seu camp d'investigació són les propietats electròniques i òptiques del grafè i ací va impartir la conferència *Transport quàntic i optoelectrònic en el grafè*.

També s'hi van celebrar dues taules redones, la primera sobre *Educació i Divulgació de la Ciència* que comptava entre altres amb la presència del catedràtic de física nuclear i divulgador, Manuel Lozano Leiva, Manuel Toharia, Director del Museu de les Ciències de València, i la periodista científica Mònica Salomone. Durant el debat es va destacar la importància de l'alfabetització científica. Manuel Lozano deia que s'hi havien fet alguns progressos, mentre que Mònica Salomone era més pessimista i sostenia que la ciència no arriba a la gent.

L'altra taula redona sobre *Política científica*, moderada pel professor J. Adolfo de Azcárraga, catedràtic emèrit de Física Teòrica de la Universitat de València, va durar més de dues hores i comptava amb la presència d'Antonio Figueras Huerta, vicepresident d'Investigació Científica i Tècnica del CSIC), José M. Fernández de Labastida, gestor de projectes del Consell Europeu d'Investigació, i de Carmen Vela Olmo, secretaria d'Estat d'Investigació, Desenvolupament i Innovació). Com a mostra del valor d'invertir en investigació científica, José Adolfo de Azcárraga (que en l'última jornada seria elegit president de la RSEF) va afirmar que la física genera el 15% del negoci total i el 13% dels llocs de treball de la UE. La productivitat d'aquests llocs de treballs és de 81.000 €/persona i any. Un lloc de treball

relacionat amb la física produeix 2,73 llocs de treball en l'economia general.

En el torn obert de paraula, investigadors de la sala van criticar durament les retallades en investigació i la falta d'una política clara en matèria d'investigació, tot remarcant que joves investigadors hagen d'emigrar per la falta de recursos, així com la inseguretad laboral dels que no emigren, la reducció en el nombre de beques i el fet que seria lamentable que tot allò que hem aconseguit els últims anys es perdera en poc temps.

El professor José Bernabeu repregué la denúncia de la sessió inaugural fent referència a la falta de prioritats en la política científica del govern i que de vegades "li ha caigut l'ànima als peus" en veure com científics estrangers que han format grups de treball en el nostre país s'han quedat sense finançament. En el debat va haver-hi moments de tensió, sobretot quan un grup de joves investigadors va increpar la Secretària d'Estat.

Els simposis vespertins van tractar tot un ventall de temàtiques diferents, tals com: didàctica, història, divulgació i comunicació de la física, física nuclear, física d'altres energies, informació quàntica, física de plasmes, termodinàmica, física mèdica, energia i sostenibilitat, etc,

La biennial és un marc ideal per a saludar antics companys i conèixer-ne de nous. Vam poder saludar i compartir el gust per la física amb col.laboradors de DAUALDEU, com Pas Martínez, Amparo Vilches, Daniel Gil i amb conferenciants que hem tingut a Xàbia, com Jesús Navarro i Miguel Àngel Sanchis Lozano, President del Comitè Organitzador de la Biennial, a qui volem felicitar per l'organització. També hem fet contactes que s'han prestat amablement a col.laborar en tot allò que els demanem.

En l'última jornada es va presentar la propera biennial, que se celebrarà el 2015 a Gijón, amb una mostra de formatges i sidra, la qual substituirà l'orxata que ens va refrescar a València els calorosos dies de juliol.





# Els Premis Nobel científics 2013

DARÍO JAVIER RAMIS MONFORT - 4t ESO  
 GUILLEM AGUILILLA FERNÁNDEZ - 1r BAT  
 PACO SIGNES BORRELL - 1r BAT  
 IES de Gata de Gorgos



## FÍSICA

La física és una ciència que contínuament formula preguntes per entendre l'entramat de l'Univers. Una d'aquestes preguntes va ser formulada pels guardonats amb el Nobel de Física 2013, Peter Higgs i François Englert: quin és l'origen de la massa de les partícules elementals.

L'any 1964, els guardonats juntament amb altres científics van proposar que tot l'espai està impregnat per un camp escalar (hui conegut com *camp de Higgs*) amb el qual interaccionen les partícules elementals tot i adquirint massa. El mecanisme mitjançant el qual s'adquireix la massa es coneix com a *mecanisme de Higgs*. Les partícules que no tenen massa, com ara un fotó, no interaccionen amb aquest camp.

Però la hipòtesi proposada per aquell grup de científics no va poder ser verificada, ja que, en la dècada dels 60 i fins no fa molts anys, no s'havia desenvolupat la tecnologia necessària per a confirmar-la experimentalment.

Sort que la curiositat i la necessitat dels humans per comprendre la natura i l'Univers supera qualsevol limitació tècnica per difícil que siga. Després d'anys de treball dur, l'agost de 2008 es va posar en funcionament el LHC (*Large Hadron Collider*) ubicat als laboratoris del CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) a Ginebra. Un dels principals objectius d'aquest gran accelerador de partícules era descobrir el bosó de Higgs, el qual és la manifestació de l'existència del camp de Higgs.

Després de resoldre alguns problemes tècnics, el 4 de juliol de 2012 es presentaren al CERN els resultats preliminars de les observacions dutes a terme entre 2011 i 2012. Els dos principals experiments del col·lisionador (Atlas i CMS) confirmaren l'observació d'una partícula compatible amb el Bosó de Higgs.

Posteriors proves han confirmat la idea de Higgs, la qual cosa ha anat acompanyada de la concessió d'altres premis, com ara el Príncep d'Astúries d'Investigació, conjuntament amb Englert i el CERN.

Finalment, el 9 d'octubre de 2013 es va fer públic que Peter Higgs i François Englert

havien estat guardonats amb el premi Nobel de Física com a reconeixement a la dedicació i contribució a la física. La Acadèmia sueca va al·legar els motius següents: Pel descobriment teòric d'un mecanisme que contribueix a la comprensió de l'origen de la massa de les partícules subatòmiques, i que recentment s'ha confirmat a través del descobriment de la partícula fonamental predita, feta pels experiments ATLAS i CMS al Gran Col·lisionador d'Hadrons del CERN.

## QUÍMICA

El Premi Nobel de química 2013 ha sigut atorgat a l'austriac Martín Karplus, al sud-africà Michael Levitt, i a l'israelià Arieh Warshel pel "desenvolupament de models multiescala per a sistemes químics complexos".

En la dècada de 1970, Karplus, de la Universitat de Strasbourg i la Universitat d'Harvard, Levitt, de l'Escola de Medicina de la Universitat de Stanford, i Warshel, de la Universitat del Sud de Califòrnia, van establir les bases per a crear programes computacionals capaços de simular el comportament de les molècules en tot tipus d'ambients i predir els processos químics. Això va ajudar al desenvolupament de nous medicaments, panells solars, convertidors catalítics en cotxes, etc.

Les reaccions entre àtoms i molècules ocorren a grans velocitats. En una fracció d'una mil·lèsima de segon, els electrons salten d'un àtom a un l'altre, i és pràcticament impossible fer un seguiment experimental de cada fase d'un procés d'aquest tipus.

Per aquesta raó, els models teòrics desenvolupats mitjançant simulacions informàtiques s'han convertit, en eines fonamentals per a la majoria dels avanços en química.

Gràcies als mètodes desenvolupats per Karplus, Levitt i Warshel, els ordinadors permeten revelar els detalls de les reaccions que s'esdevenen, per exemple, durant la fotosíntesi de les plantes o la purificació dels

gasos d'escapament dels cotxes mitjançant l'ús de catalitzadors, etc.

Abans del desenvolupament de les seues teories, els químics havien d'optar per utilitzar una o altra disciplina. L'avantatge de la física clàssica era que els càlculs eren simples i podien ser utilitzats per modelitzar molècules de grans dimensions. Però, no oferia la possibilitat de simular què passa durant els processos químics. Per aquesta raó, els científics van haver de recórrer a la física quàntica, tot i que la resolució de les equacions requeria una gran potència de càlcul i, per tant, només podia aplicar-se al cas de molècules petites.

Els guardonats amb el Nobel de Química han aconseguit extraure el millor d'ambdós mètodes i elaborar un nou enfocament que utilitza tant la física clàssica com la quàntica. Per exemple, per simular la unió d'un fàrmac a una determinada proteïna en l'organisme, les simulacions realitzen càlculs basats en la teoria quàntica només en els àtoms que interactuen amb el medicament. Per modelitzar la resta de la proteïna, en canvi, recorren als principis de la física clàssica.

Actualment, per als químics, l'ordinador representa una eina fonamental, atés que les simulacions informàtiques són tan realistes que aconsegueixen predir el resultat dels experiments amb una precisió molt elevada.

### MEDICINA O FISIOLOGIA

Les cèl.lules fabriquen i transporten molècules. Aquest transport té lloc mitjançant petites bosses anomenades vesícules i pot ser entre els diferents orgànuls d'una cèl.lula i també a l'exterior de la cèl.lula, per a la qual cosa aquestes vesícules es fusionen amb la membrana cel.lular per tal d'alliberar la càrrega a l'exterior.

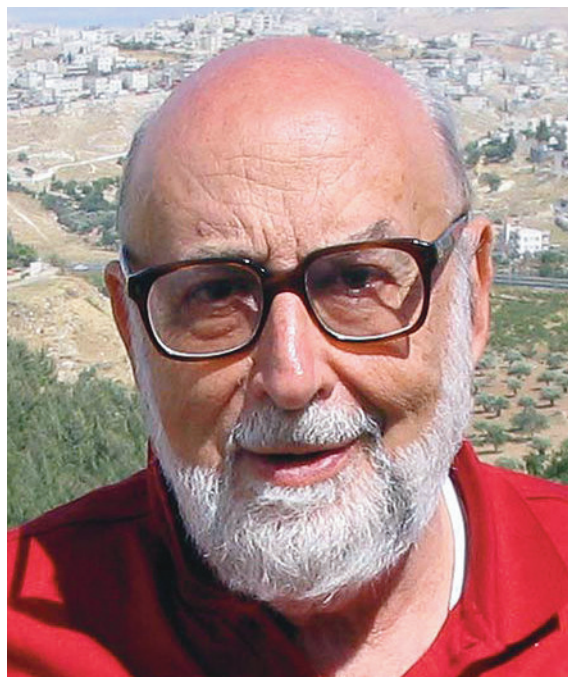
El Premi Nobel de Medicina o Fisiologia de 2013 ha sigut atorgat per l'Acadèmia de Ciències de Suècia a James E. Rothman, Randy W. Schekman i Thomas C. Südhof per descobrir com les cèl.lules organitzen el seu sistema de transport, és a dir, on i quan han d'alliberar la càrrega les vesícules.

Randy W. Schekman, professor a la Universitat de Yale, en estudiar, el 1970, la genètica dels mecanismes intracel.lulars de transport en els llevats, va descobrir els gens implicats en aquest transport, com ara el sec. 1 i el sec. 2, descobriments que van anar ampliant-se fins el sec. 23, el 1980.

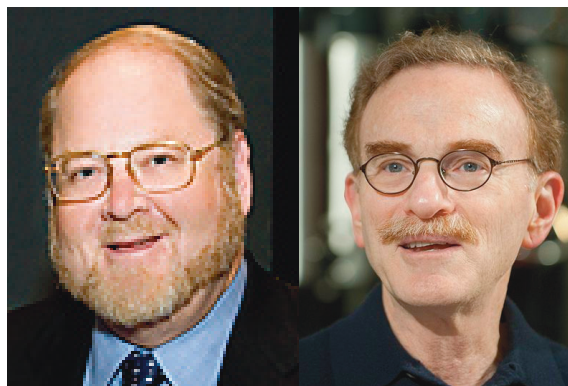
James E. Rothman, professor a la Universitat de Califòrnia, va estudiar durant quatre anys



Peter Higgs. Nobel de Física / Font: Gert-Martin Greuel.



François Englert. Nobel de Física / Font: Wikipedia.



James Rothman i Randy Schekman, Nobel de Medicina.





Arieh Warshel, Nobel de Química.



Michael Levitt, Nobel de Química.



Martin Karplus, Nobel de Química.

“ El Premi Nobel de Medicina o Fisiologia de 2013 ha sigut atorgat per descobrir com les cèl.lules organitzen el seu sistema de transport, és a dir, on i quan han d'alliberar la càrrega les vesícules.

el paper de l'aparell de Golgi i la fusió de les vesícules amb la membrana de l'aparell. Es va concentrar en l'estudi d'una proteïna, la VSV-G (produïda en les cèl.lules infectades pel virus de l'estomatitis vesicular). Gràcies a això va descobrir la proteïna anomenada *factor sensible a la N-Etilmaleimida* (NSF). A partir d'aquests descobriments, va ser possible el descobriment d'altres proteïnes importants en el control de les funcions vesiculars, com ara les proteïnes SNAP.

És ací on els treballs de Schekman i Rothman no es poden entendre per separat, perquè el sec. 18 és un NSF. A més, els dos van treballar conjuntament el 1992 estudiant el sec. 17 i la seua relació amb les proteïnes SNAP.

Thomas C. Südhof va decidir estudiar com es comuniquen les neurones entre elles, en concret com es fusionen les vesícules sinàptiques amb la membrana externa de les neurones per alliberar els neurotransmissors. Tot i que Rothman i Schekman ja havien proporcionat molta informació sobre les vesícules, encara restaven detalls per desvelar. El seu treball va aclarir com el calci controla l'alliberament dels neurotransmissors en una neurona; a més, descobrí les proteïnes que fan possible la fusió de les vesícules.

Els descobriments fets per aquests tres científics han canviat la manera d'entendre el transport vesicular, i han obert noves portes a la investigació de malalties relacionades amb aquest mecanisme de transport. Malalties relacionades amb errades en el transport vesicular com, per exemple, la diabetis o la limfocitòsi hemofagocítica familiar (LHF). També hi estan relacionades malalties produïdes per un patògen extern que altera el sistema normal del transport vesicular, com ara, el botulisme o el tètanus.

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

Hermenegild Maria

Professor de Física i Química - IES Historiador Chabàs - Dénia

**En el tercer article de la sèrie, contextualitzem alguna de les pressions i amenaces detectades a la conca mitjana i baixa del riu Girona.**

## **Contaminació de fonts puntuals: abocadors incontrolats**

Hem detectat que en alguns punts de la ribera del riu encara es poden observar abocadors il·legals, on s'acumulen restes d'obra, mobles, electrodomèstics i deixalles en general. Aquestes activitats incíviques són tolerades o, si més no, no perseguides pels ajuntaments i la Confederació Hidrogràfica del Xúquer.

## **Contaminació de fonts puntuals: abocaments procedents d'EDAR**

En els trams mitjà i baix del Girona hi ha cinc EDAR (estacions depuradores d'aigües residuals) que donen servei als nuclis urbans de les riberes del riu i que hi aboquen les aigües residuals. En el sentit del flux de les aigües del riu, tenim les depuradores d'Orba, Benidoleig-Sagra-Tormos, Sanet i els Negrals-Benimeli-el Ràfol, Beniarbeig i els Poblets-el Verger.

En conjunt, les depuradores tracten les aigües residuals d'una població de prop de 10000 persones. En total, depuren un cabal d'uns 2 000 m<sup>3</sup>/dia.

El tractament de l'aigua, en tots els casos, es limita al pretractament i als tractaments primari i secundari, amb la qual cosa només s'arriba a eliminar la càrrega orgànica de l'aigua. La manca del tractament terciari no permet l'eliminació de nutrients com els nitrats o els fosfats que, en grans concentracions, podrien causar l'eutrofització de les aigües.

A més, en cas de mal funcionament de les EDAR, els abocaments d'aigües residuals s'efectuarien directament a la llera del riu, amb les conseqüències negatives per al medi ambient que s'hi podrien produir. Estant situades en una zona on són freqüents les pluges torrencials, sobretot a la tardor i la primavera, l'arribada de cabals superiors als de

disseny de les depuradores pot posar en perill el bon funcionament del tractament i provocar abocaments no controlats. Aquesta situació ja es va produir l'any 2006 al tram final del riu, per abocaments d'aigües residuals sense tractar, procedents de l'EDAR els Poblets-el Verger.

Les EDAR es troben, excepte la d'Orba, als voltants de la llera, algunes d'elles clarament envaint el llit del riu. Aquesta localització pot causar greus problemes en cas de riudes, com ja va passar a l'octubre de 2007 a l'EDAR que comparteixen Sagra, Tormos i Benidoleig. La riuada va inundar les instal·lacions i les va inutilitzar uns mesos. En aquest temps, les aigües residuals anaven directament al riu.

## **Contaminació de fonts difuses: fertilitzants i fitosanitaris**

Els trams mitjà i baix del Girona discorren per una plana al·luvial fèrtil, creada per les aportacions de sediments del mateix riu. En l'actualitat la plana es troba ocupada per cultius intensius de regadiu, majoritàriament cítrics. Aquests conreus intensius són dependents de les aportacions de fertilitzants i dels tractaments amb pesticides per controlar les plagues agrícoles.

En cas d'excés d'aplicació dels adobs, majoritàriament nitrogenats i fosfats, l'excedent es dissol en l'aigua de reg o de pluja i apareix en el riu amb el vessament. També hi poden aparèixer restes de pesticides, arrossegats per la pluja, o per altres vies com l'abandonament d'envasos o la neteja de cubes de fumigació.

## **Extraccions significatives d'aigua: extraccions consumptives**

Les extraccions d'aigua, bé siguin directament del riu o dels aquífers que l'alimenten, poden tenir conseqüències greus





Assut al terme de Sanet i Negrals.



Estació de l'EDAR als Poblets i el Verger, just dins del llit del riu.



El Girona quan passa per Beniarbeig.

en la dinàmica del riu. Més quan aquestes extraccions s'intensifiquen a l'estiu, època de poques pluges, tant per al regadiu com per al consum humà. A la zona costanera mediterrània l'activitat turística multiplica la població en aquest període, augmentant així la demanda d'aigua per a ús humà.

L'extracció d'aigua subterrània més important es realitza al pou Lucifer, situat al mateix llit del riu Girona, a l'eixida del congost o barranc de l'Infern, als peus de la presa d'Isbert. Aquest pou abasteix les poblacions de la Vall de Laguar

(terme municipal on està situat), Murla i Calp. Aquest últim municipi turístic és el que se n'emporta la major part del cabal, sobretot a l'estiu, quan alberga més de 100 000 habitants. El volum màxim d'extraccions permès és de 4 894 245 m<sup>3</sup>/any, és a dir, 4,89 hm<sup>3</sup> anuals. El pou detreu els cabals de l'aquífer Almudaina-Alfaro-Migdia-Segària, sobre el qual està situat. Recordem que les principals fonts que conformen el cabal circulant pels trams mitjà i baix del riu són alimentats pels excedents d'aquest aquífer, que també està explotat per altres pous per a l'abastiment de poblacions menors i per al regadiu.

També hem de recordar que l'aprofitament de l'aigua del riu Girona per a regadiu comprén unes 950 ha, per les quals s'usen 3,50 hm<sup>3</sup> d'aigües superficials anuals.

Tot aquest aprofitament de les aigües fa que disminuisca el cabal circulant per la llera del riu, reducció que és més important en èpoques crítiques com els mesos d'estiu, fet que afavoreix que la dessecació total de la llera es produísca abans de temps. Una conseqüència de la reducció o desaparició de l'aigua circulant per la llera és l'estancament i eutrofització de l'aigua a la desembocadura del riu, causant de la mort dels peixos que viuen en aquest tram quan es donen aquestes circumstàncies.

## Alteracions morfològiques: canalitzacions

El Girona, en el seu tram mitjà i baix, travessa tres nuclis urbans: Beniarbeig, el Verger i els Poblets. En tots tres està canalitzat, amb la consegüent alteració de la dinàmica natural del riu.

En el cas de Beniarbeig, la canalització es redueix a murs de contenció en zones crítiques com corbes de meandre; mentre que en altres zones hi ha talussos naturalitzats on, fins i tot, s'adverteix una incipient regeneració del bosc de ribera. Moltes d'aquestes alteracions artificials de la llera s'han realitzat amb motiu de les obres de reparació després de la riuada catastròfica d'octubre de 2007. En canvi, les canalitzacions del Verger i els Poblets, més antigues, s'han realitzat amb murs verticals de formigó de gran altura durant tot el tram de riu que travessa el nucli urbà.

## Alteracions morfològiques: assuts

Les obres executades després de la riuada d'octubre de 2007 no només han afectat físicament les riberes, sinó també la mateixa

llera. Al terme municipal de Sanet i els Negrals trobem una zona completament alterada, amb l'aigua de la llera estancada per un nou assut que alimenta una sèquia de reg, i que modifica dràsticament la dinàmica anterior del riu.

### Alteracions morfològiques: extraccions d'àrids

Tenim també constància de l'extracció d'àrids de la llera del riu per al seu ús en la regeneració de les platges de cudols que havien quedat alterades durant els temporals de l'hivern de 2011. Aquestes extraccions van ser polèmiques, ja que no es va regenerar la zona d'acumulació natural de sediments del riu a la desembocadura, a la platja de l'Almadrava. En canvi, es va regenerar una platja a Xàbia, pertanyent a l'àmbit de la desembocadura del riu Gorgos.

### Alteracions morfològiques: ocupació de les riberes

Ja hem comentat l'aprofitament agrícola intensiu de la plana al·luvial travessada pels cursos mitjà i baix del riu. Això fa que, en alguns trams, les explotacions agrícoles envaïsquen les riberes del riu, i els tarongerars arriben fins a la mateixa vora de la llera, on de manera natural creixeria el bosc de ribera.

### Usos del sòl: construcció d'infraestructures viàries

El barranc de la Bolata és el principal afluent del Girona al tram mitjà. Aporta una bona part del cabal d'aigua que hi circula en els trams mitjà i baix.

La carretera CV-729 travessa els nuclis urbans de Sanet i els Negrals, Benimeli, el Ràfol d'Almúnia i Sagra. Per evitar aquests nuclis urbans s'ha dissenyat una circumval·lació, part de la qual ja ha estat executada. Aquesta circumval·lació discorre en paral·lel al llit del barranc de la Bolata. Les obres de construcció, i el trànsit rodat una vegada estiguen acabades, podrien afectar negativament l'entorn i la qualitat de les aigües que aporta al riu.

A més, la redona de connexió amb la carretera CV-715 se situa pràcticament sobre el naixement o font de la Bolata. Aquesta és la segona surgència d'aigua en importància de la província d'Alacant, després del naixement del riu Algar. Caldria extremar la cura en aquest punt per no afectar l'entorn del naixement i no alterar durant les obres i, posteriorment, amb la redona i el trànsit.

### Presència d'espècies al·lòctones

Les prospeccions dutes a terme al Girona durant els anys 2007 i 2008 per l'equip del qual formàvem part, van detectar la presència del cranc de riu americà *Procambarus clarkii*. Aquesta espècie ha desplaçat el cranc de riu autòcton *Austropotamobius pallipes*, que és més exigent amb la qualitat de les aigües i al qual el cranc americà ha transmès la malaltia de la afanomicosi. El cranc autòcton està inclòs en la llista vermella de la UICN com a "en perill".

També hem de parlar d'una altra amenaça, com és la invasió de gran part de les riberes (aquelles que no han estat artificialitzades) i del llit del riu per l'agressiva canya *Arundo donax*, espècie invasora que està considerada per la UICN entre les 100 més perilloses i nocives a escala mundial (*World Worst Invaders*) per la seua capacitat per desplaçar la vegetació autòctona.



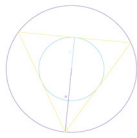
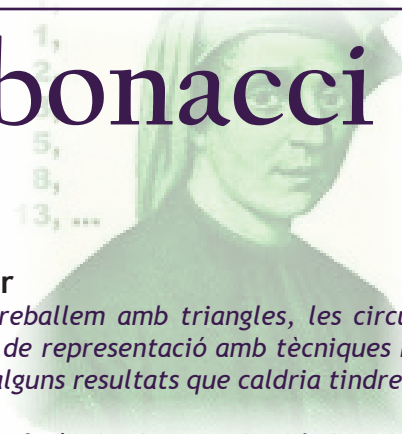
El Girona travessant el casc urbà del Verger.



Abocador incontrolat a la mateixa vora del riu.

# EL racó de Fibonacci

Per Teresa Arabí i Vicent R. Chorro



## Problema a del número anterior

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  $r$  els radis de la circumferència circumscrita i la inscrita, respectivament, demostreu que en un triangle equilàter  $R = 2r$ .

## Solució

En un triangle equilàter és fàcil veure que  $R = 2r$ , només cal pensar que el baricentre coincideix amb el circumcentre i amb l'incentre i que el baricentre talla la mediana en tres parts iguals. Com a conseqüència, la distància del baricentre a cadascun dels vèrtexs (radi de la circumscrita) és doble que la distància del baricentre al punt mitjà de cada costat (radi de la inscrita).

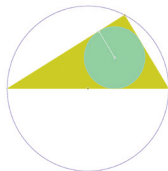
## Problema b del número anterior

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  $a$  és la hipotenusa del triangle rectangle,

$$2R = a$$

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



## Solució

Hem de demostrar que en un triangle rectangle, la suma dels diàmetres de les circumferències circumscrita i inscrita és igual a la suma del catets,

$$(b + c = 2R + 2r)$$

$$S = r \cdot p \quad \text{on} \quad p = \frac{a + b + c}{2}$$

$$\text{Per ser el triangle rectangle, } S = \frac{bc}{2}$$

$$\text{Si igualem les dues equacions, obtindrem: } r = \frac{bc}{a + b + c}, \text{ o millor, } 2r = \frac{2bc}{a + b + c}$$

Volem demostrar que  $b + c = 2R + 2r$ , però  $2R = a$ , ja que el triangle és rectangle; aleshores haurem de demostrar que:

$$b + c = a + \frac{2bc}{a + b + c}$$

Equació que és certa.

La conclusió és ben interessant ja que en un triangle rectangle la hipotenusa  $c$  és igual al diàmetre de la circumferència circumscrita més el diàmetre de la inscrita:

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

## El racó de Fibonacci

Demostreu que en un triangle rectangle la bisectriu de l'angle recte divideix per la meitat l'angle que formen la mediana i l'altura traçades des de l'angle recte. La solució, en el pròxim número.

# És millor l'aigua embotellada que la de l'aixeta?

CARME CATALÀ CATURLA  
4t ESO - IES Antoni Llidó - Xàbia

L'aigua és un bé essencial per a la vida i les persones som cada vegada més exigents amb la seva qualitat. La venda d'aigua embotellada ha augmentat perquè creiem que és més saludable. El consum d'aigua embotellada a Espanya augmenta cada any, i això perquè li atribuïm millor sabor, major seguretat i més qualitat. L'Associació Internacional d'Aigua Embotellada estima que el consum d'aigua embotellada ha augmentat a l'entorn del 70% en l'últim segle. L'espanyol és el quart estat de la Unió Europea en producció d'agua mineral.

L'origen de l'aigua embotellada és subterrani o bé procedeix de l'abastiment públic, encara que posteriorment és envasada i comercialitzada. Però, realment l'aigua embotellada és més sana, de millor sabor i qualitat que no la de l'aixeta?

En contra d'allò que se sol creure, l'aigua de la xarxa potable és segura per al consum i de bona qualitat. Això ho afirmen diverses institucions, com ara la Inspecció Britànica d'Aigua Potable. La presidenta de la *Fundación Nueva Cultura del Agua* (FNCA) afirma que l'aigua de la xarxa és bona, i des del Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí es defensa que l'aigua que passa per les canonades és de bona qualitat. I és que la de la xarxa està sotmesa a un gran nombre de regulacions sanitàries: els distribuïdors d'aigua municipal fan proves setmanals, mensuals i trimestrals específiques per determinar els nivells de substàncies tòxiques o nocives.

Marylynn Yates, microbiòloga de la Universitat de Califòrnia, diu que "de vegades, l'aigua embotellada està més contaminada que no l'aigua de l'aixeta... Un nom original i una etiqueta atractiva no garanteixen una aigua pura".

Així, per exemple, un estudi de 1999 de més de quatre anys sobre la indústria d'aigua envasada fet pel Consell Nacional de Defensa dels Recursos dels Estats Units, conclougué que el 33% de les botelles analitzades de 103 marques diferents comptaven amb quantitats significatives de contaminació química o bacteriana, superiors a la quantitat permesa per les normes estatals o industrials.

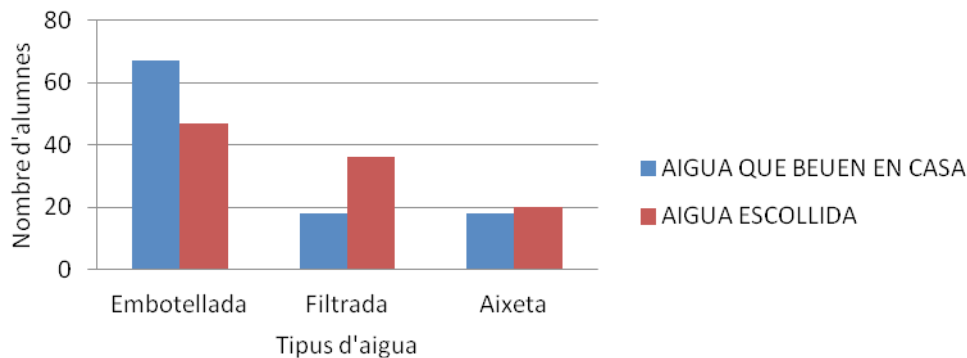
Pel que fa al gust, en determinades localitats espanyoles hi ha un excés de calç que pot provocar un sabor menys agradable, encara que és saludable i presenta bones propietats. Aquest problema no el tenim a Xàbia, ja que l'aigua de la xarxa prové de la dessaladora, on l'aigua passa per processos, primerament, d'eliminació de les sals, per, a continuació, afegir-li les substàncies desitjades en les proporcions adequades.





	Aigua que beuen a casa	Aigua que han triat
Embotellada	67	47
Filtrada	18	36
Aixeta	18	20

## AIGÜES



En conclusió, l'aigua embotellada no aporta cap qualitat extra per a la salut (excepte per a aquells que, per raons mèdiques, han de beure aigua d'unes característiques determinades).

### Un tast d'aigües a l'IES

A la vista de l'acceptació de l'aigua envasada, es realitzà una petita enquesta entre gent del nostre institut, amb l'objectiu de saber l'aigua que acostumen consumir a casa i els seus gustos.

S'hi proposava un tast on es preguntava per quina aigua consideraven de millor qualitat. Utilitzàvem tres tipus diferents d'aigua: una d'embotellada de bona difusió entre els consumidors, una altra de l'aixeta i la tercera de l'aixeta passada per un filtre que n'elimina el clor. Primerament, preguntàvem sobre l'aigua que es beu a casa i, després, oferíem aigua de les tres classes.

Cal advertir que ni els tastadors ni els encarregats de passar la prova sabien quin tipus d'aigua hi havia en cada recipient (prova de doble cec). Una persona aliena a la prova disposava d'aquest coneixement.

La prova es realitzà en un esplai de l'horari escolar i era la gent del centre qui lliurement s'acostava al tast. En total foren 103 persones.

Presentem els resultats obtinguts en la

taula i la gràfica de més amunt. Destacarem que quasi les dues terceres parts de les persones enquestades beuen en casa aigua embotellada, cosa que confirma l'acceptació d'aquesta aigua. Tanmateix, el 30% trobava de millor qualitat l'aigua no embotellada. En total, l'aigua filtrada i la de l'aixeta va ser seleccionada per un 54% dels enquestats.

### A tall de conclusió

Els arguments a favor de l'aigua embotellada són la qualitat i el sabor. Hem analitzat ambdós. La qualitat, com hem vist, no es correspon a les que ens asseguren els anuncis publicitaris, ja que, després d'anàlisis i proves, s'ha demostrat que l'aigua de l'aixeta és més pura. D'una altra banda, el sabor de la potable pot ser en algunes ocasions desagradable, però açò es pot resoldre amb l'ús de filtres.

A això hem d'afegir l'impacte ecològic que suposa el consum d'aigua embotellada. Les botelles de plàstic generen, sols als Estats Units, un total d'1,5 milions de tones de residus, que suposen 178 milions de litres de petroli per a la seua fabricació. El plàstic residual ha de ser reciclat per minimitzar l'impacte, i suposa haver de fer-se càrrec dels costos per la gestió i el tractament. Si no és així, el plàstic, que no és biodegradable, tardarà milers d'anys en desaparèixer.

# Les naus Voyager

SERGI ROIG FORNÉS

1r BAT - IES Pedreguer

La Voyager 1 és una sonda que va ser llançada l'any 1977, junt amb una altra que rebé el nom de Voyager 2, la germana bessona. Van ser llançades des de Cabo Cañaveral, amb la missió d'explorar el Sistema Solar.

El 25 d'agost de 2012, la NASA va confirmar que la Voyager 1 travessava l'última frontera, és a dir, els límits del Sistema Solar, que es troben a 18 000 milions de quilòmetres del Sol. Aquesta sonda es desplaça a 17 km/s, i a hores d'ara ja ha aconseguit eixir del nostre sistema planetari.

Les dues sondes envien dades a la Terra sobre el que hi ha a l'Univers i, gràcies a això, els científics han identificat un increment significatiu de les partícules amb càrrega procedent de l'espai interestel·lar, prova evident del fet que un enginy humà està a punt d'arribar a l'altre costat. Les dades que envien



aquestes sondes tarden 16 hores i 38 minuts d'arribar a la Terra. Entre les dues han explorat Júpiter, Saturn, Urà i Neptú, i 48 satèl·lits.

Les bateries de plutoni de les sondes estan dissenyades per tal que duren fins a l'any 2025, i a partir d'aquesta data deixaran d'enviar dades a la Terra, però continuaran el viatge.

Tant la Voyager 1 com la 2 porten una salutació de la humanitat dirigida a una intel·ligència extraterrestre. Aquest disc porta incorporat una sèrie de sons i fotografies de la vida terrestre, i va ser seleccionat per un grup de científics liderat per Carl Sagan.

## El patrimoni arbori de Xàbia

fundació  
CIRNE



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 assenyala 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'interès 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](mailto:info@fundaciocirne.org).

## Xarrada - presentació

*Les orquídiades de Xàbia* de José Ramón Hernández Melero.

Presenta: Jaume Soler, botànic i autor de *La flora de Xàbia*.

Fundació CIRNE, 24 de gener de 2014, 19:30 h.





## Google-Glass

GLÒRIA VILLALTA CABRERA  
1r BAT - IES Pedreguer

El passat 17 de setembre es va realitzar una operació quirúrgica de genoll a València retransmesa a més de 250 centres, hospitals i universitats, a través de les *Google-Glass*. Gràcies a aquest invent, molts metges i especialistes van poder observar i ajudar en la operació sense estar presents en el quiròfan.

Què són les Google-glasses? Les Google-glasses són unes ulleres de realitat augmentada, dissenyades per mostrar informació disponible per als telèfons intel·ligents, sense utilitzar les mans, ja que disposen d'una tecnologia que basa el seu funcionament amb la veu. El sistema operatiu d'aquestes ulleres de realitat augmentada és Android.

Entre altres coses, les Google-glasses tenen una càmera amb capacitat de fer vídeos de qualitat HD, que s'activa sols amb dir "Foto" o

"Vídeo", sense la necessitat de tocar res i són capaces de fer una instantània del que estem mirant en eixe moment.

A més, aquest invent inclou també un sistema tàctil per a facilitar el control de les ulleres, sensors de llum ambiental, de proximitat, de gravetat, Wi-Fi, bluetooth i, fins i tot, GPS. Funciona amb bateria i aquesta pot durar un dia sencer, si se'n fa un ús continu.

En la meua opinió, aquest és un bon invent, ja que facilita la nostra forma de vida tecnològica ja que és capaç d'integrar tantes funcions en un mateix aparell. A part d'aquestes facilitats, també estan les innovacions i l'avanç tecnològic que les Google-glasses suposen, ja que poden proporcionar-nos un gran avanç en la medicina, com ara que altres metges, sense estar presents físicament en una intervenció quirúrgica, poden estar veient tot el que s'està fent i puguen comunicar-se amb altres professionals per compartir opinions, informació o resoldre dubtes; i -com no?- les Google-glasses també canviaran la forma de comunicar-nos en tots els àmbits: és com tindre un ordinador davant dels ulls al qual sols necessitem dir-li què volem que faça.

## Els planetes amb excés de carboni no són habitables

XAVIER GUTIÉRREZ CABRERA  
1r BAT - IES Pedreguer

Un estudi finançat per la NASA, publicat el 25 d'octubre de 2013, ha descobert que els planetes més rics en carboni que la Terra, els anomenats *planetes diamantins*, probablement no tinguen oceans.

El Sol és una estrella pobra en carboni, i, per tant, la Terra, que s'ha format en la mateixa nebulosa, està formada en gran part per silicats, i no per carboni. En canvi, les estrelles amb més carboni que el Sol han de tenir al seu voltant planetes rics en carboni, i és probable que també tinguen capes de carboni en forma de diamant. Us imagineu un planeta recobert de diamants?

Tots som conscients de que important és el carboni per a l'aparició de la vida, ja que és la base fonamental de la química orgànica i forma part de la composició química de tots

els éssers vius. Per això, resulta irònic que un excés d'un element essencial per a la vida pugua significar la seua absència en un planeta que en tinga en excés.

Com es pot explicar açò? L'excés de carboni podria "robar" l'oxigen destinat a formar aigua, ja que l'oxigen té més facilitat per a unir-se al carboni que no a l'hidrogen.

Aquesta nova teoria podria influir negativament en la possibilitat de trobar vida en alguns exoplanetes situats en la zona habitable de les seves estrelles.

Per tot el que hem exposat, els planetes diamantins, de massa i força de gravetat semblants a les de la Terra, es caracteritzen per ser móns desèrtics, sense ni gota d'aigua, ni, per descomptat, de vida... res a veure amb el paradís biològic que és el nostre planeta!

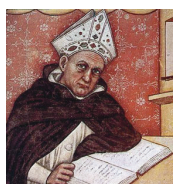


## IX Fira de Física i Tecnologia

CHANTAL FERRER ROCA  
Departament de Física Aplicada  
Universitat de València

La Fira-Concurs d'Experiments i Demostracions de Física i Tecnologia és una activitat oberta al públic organitzada per la Facultat de Física de la Universitat de València des de 2005 i adreçada a estudiants d'ensenyament secundari, tutelats i supervisats pels seus docents. Els estudiants han d'exposar els projectes experimentals que ells han ideat i muntat amb l'ajuda dels professors, així com explicar-los i divulgar-los al públic visitant. Els treballs han de posar de manifest, a nivell qualitatiu i/o quantitatiu, algun principi físic o la seua aplicació pràctica. El bon funcionament, la comprensió del treball pels concursants i la claredat de les explicacions seran aspectes valorats pel jurat. Paral·lelament al desenvolupament de la fira, els xiquets més petits poden muntar demostracions senzilles en el taller Fisicalàndia. Finalitzada la fira i després d'un breu espectacle científic, es procedirà al lliurament de premis.

Aquesta activitat, en què participen cada any més de 60 projectes, 300 participants i més de mil visitants, forma part de les iniciatives de l'anomenada Aula Experimenta, dirigides a incentivar l'interès dels estudiants de secundària per la ciència i la tecnologia. En la pàgina [www.uv.es/experimenta](http://www.uv.es/experimenta) trobareu informació d'aquestes iniciatives, incloent-hi el concurs, que enguany se celebrarà el 30 de març al passeig sud del Museu de la Ciència.



## Albert Magne, patró de la química

MARINA RUIZ i ÀLEX LOSCHIAVO  
2n BAT - IES Núm. 1 - Xàbia

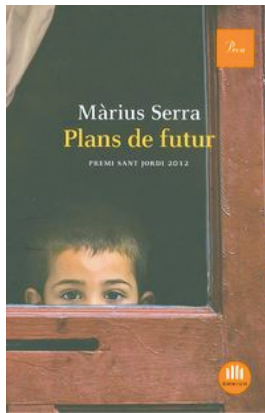
Sant Albert Magne va néixer a Alemanya el 1206. Fou frare dominicà, bisbe i va ser canonitzat pel Papa Pius XI. Va morir el 15 de novembre de 1280, per això celebrem en aquesta data el dia de la química.

Albert Magne fou el primer alquimista europeu. Alguns dels seus treballs més destacats van ser: descobriment de l'arsènic, estudis sobre la mescla explosiva de la pólvora, descobriment del nitrat de plata, determinació de la composició del cinabri i

diverses referències sobre l'àcid sulfúric. És així que ha llegat a la història de la química observacions i aparells que han servit de pont entre l'alquímia, la tecnologia medieval i la ciència renaixentista.

En conclusió, Sant Albert Magne representa un temps en què el canvi era imminent i les seues observacions van afavorir el desenvolupament de la química en un temps de transició. Per totes aquestes aportacions, és el patró de la química i de les ciències naturals.





SERRA, Màrius  
*Plans de futur*. Proa 2013.  
Premi Sant Jordi 2012

## Catalina Luque

Professora de Llengua i Literatura  
IES Antoni Llidó

Ferran Sunyer va ser un prestigiós matemàtic català que va haver de lluitar no tan sols amb el menyspreu de l'Espanya de la dictadura cap a les ciències (i especialment cap a les ciències pensades en català), sinó també amb una greu minusvalidesa psíquica provocada per una accidental caiguda de la mare als últims mesos d'embaràs. Ferran Sunyer patia atrofies musculars greus, no es podia moure i articulava amb dificultat, la qual cosa no li va impedir dictar llibres i demostracions amb què es guanyà el respecte de la comunitat científica internacional. Tot això va ser possible gràcies a l'abnegació amb què, primer la mare i després les cosines, van dedicar les seues vides a tenir cura d'ell i a atendre'l fins la seua mort.

Malgrat això, Màrius Serra no ha caigut en la temptació de crear el típic relat d'autosuperació ideal per a un telefilm basat en fets reals d'eixos que es programen en els canals de televisió els caps de setmana, sinó que ha optat per la recreació literària (i ell mateix deixa constància al final del llibre que les conclusions i relacions amagades que són la columna vertebral de la novel·la pertanyen al camp de la ficció) del món familiar, cultural i polític que envoltà una persona d'un talent excepcional per a les matemàtiques i també per a la vida.

De fet, encara que la figura del científic és l'eix central de la novel·la, el relat sorgeix de la combinació de tres veus narratives (el pare absent de les dues germanes Carbona i les mateixes germanes, cosines del matemàtic) que ens fan arribar a la història des

de punts de vista absolutament personals i afectius. Aquestes veus van teixint l'entramat que envolta i protegeix Ferran Sunyer (Ferri); es fan ressò dels seus progressos, de la lluita constant que suposa passar les pàgines d'un llibre, d'atendre les necessitats físiques bàsiques o dictar una demostració en francès macarrònic, dels primers reconeixements (el primer clandestí, de l'Institut d'Estudis Catalans durant la primera postguerra) però també de l'humor, el joc i l'alegria de viure.

Per l'entremig, assistim als canvis socials i polítics que viu la burgesia catalana des de la dictadura de Primo de Rivera, l'efervescència cultural de la República (Dalí va pintar un retrat d'una de les germanes Carbona, el qual es converteix en el segon eix de contingut de la novel·la) fins el paisatge erm de la postguerra. Tot això marcat per la misteriosa desaparició (en realitat, la part més important del relat des del punt de vista narratiu) del pare de les Carbona poc després del naixement de Ferran Sunyer, i el buit afectiu i els interrogants que aquesta inexplicable desaparició crea en les seues filles.

Com que no es tracta, ja ho hem assenyalat, d'una biografia ni d'un panegíric sinó d'una recreació ficcional d'una figura històrica, l'autor construeix un món que funciona des del punt de vista literari i, dins d'aquest món, utilitza els recursos que considera més adients per a garantir la seua unitat. Ja hem parlat de la presència de diferents veus narratives que ens donen la seua visió personal de la història i que ens van racionant en petites dosis la informació que ens permet reconstruir les relacions que han marcat tràgicament les vides dels personatges.

Altres trets no tan importants que configuren aquest món són l'humor i la ironia i, sobretot, el gust de treballar amb el llenguatge; de fet, un innocent joc de paraules que es repeteix al llarg del relat és converteix en dramàtica clau per a resoldre el misteri que envolta els personatges.

Us convida finalment a gaudir d'aquesta novel·la guardonada el 2012 amb el premi més prestigiós de les lletres catalanes i a conèixer la figura d'aquest eminent científic i a descobrir el riquíssim univers femení que el va fer possible, perquè sovint oblidem la vella dita que diu que darrere de tot gran home hi ha una dona (en aquest cas tres dones) sorpresa.



REEVES, H.;  
DE ROSNAY, J.;  
COPPENS, Y.;  
SIMONNET, D.  
*La historia más bella  
del mundo*  
Anagrama

HENRIETTE MERLE BOLUFER  
2n BAT - IES Núm. 1 - Xàbia

D'on venim? Què som? On anem? Per què vivim? Per què estem ací? *La historia más bella del mundo* és un assaig que s'articula amb entrevista, que tracta els misteris del nostre origen, tant des d'un punt de vista científic com de filosòfic. L'aproximació es fa des de diferents disciplines científiques com l'astrofísica, la biologia i la paleontologia. El llibre relata com un periodista va interrogant tres grans especialistes francesos sobre el nostre origen. És un *best-seller* que no ha perdut actualitat i que, sobretot, no deixa de commoure el lector.

El relat es recolza en descobriments recents i aprofita els revolucionaris instruments com les sondes que exploren el sistema solar, els telescopis espacials, els acceleradors de partícules... També, fa ús de la biologia, la genètica... i, així mateix, de troballes fòssils, del progrés de la datació, etc.

L'estructura es redueix a un pròleg i tres actes:

El primer acte planteja diferents discussions metafísiques i la pregunta sobre el nostre origen: què hi havia abans del *Big Bang* fa 15 mil milions d'anys? L'astrofísic Hubert Reeves aclarirà aquestes qüestions. Insisteix a buscar l'equilibri entre la ciència i l'art, la cultura i la naturalesa, i sap que la recerca dels nostres orígens posseeix una dimensió que cap fórmula pot capturar i que no es pot tancar en una teoria.

El segon acte tracta d'explicar la vida nascuda d'allò inanimat. S'interroga el doctor Joël Rosnay, assessor especial de la Ciutat de la Ciència i la Indústria de París i President de *Bioetics International*, una consultora especialitzada en l'impacte de les noves tecnologies en la indústria. Fou un dels primers a sintetitzar els coneixements referents a l'origen de la vida. A més a més, és apòstol de la teoria de sistemes i pioner de la comunicació global.

L'últim acte explica l'evolució de l'home fins al moment en què va ser dotat d'intel·ligència i va poder inventar ferraments. Yves Coppens, professor del Collège de França, aclareix algunes idees sobre la paleontologia.

Encara que utilitza un estil formal, la temàtica del llibre és apassionant i, alhora, senzilla, ja que no abusa dels tecnicismes ni tampoc d'un llenguatge figuratiu. Per tant, és apte per a qualsevol tipus de públic i relativament fàcil de llegir i comprendre. A més, els capítols estan ordenats cronològicament i de manera lògica.

El que més crida l'atenció abans de llegir-lo és el títol. En la meua opinió, aquest és adequat i crea bon ambient, en el qual et deixes portar per la trama. No és necessari llegir-se el pròleg, encara que proporciona informació interessant per a poder entendre l'obra.

Es tracta d'un assaig que romandrà en la memòria dels lectors durant molt de temps. Amb ell, s'aprèn prou sobre aquest tema i és molt interessant, perquè està redactat en forma de diàleg en el qual existeix un seguit de preguntes i respostes dels diferents autors.

Un dels punts que més agrada del llibre és la crida d'atenció que realitza Yves Coppens cap al mateix origen de tots els homes que devia de portar-nos cap a la solidaritat entre tots, sense distincions. La moralitat que es pot extraure de l'obra, és que només som espurnes irrisòries en relació amb l'univers. Sens dubte, es tracta de la història més bella del món, perquè és la nostra.



Associació per a la divulgació  
de la ciència i la tecnologia





*Teresa Arabí*

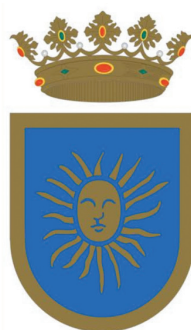
# DAUALDEU

Edició digital

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



Ajuntament de  
Pedreguer



AJUNTAMENT  
DE  
GATA DE GORGOS



*innpulso*  
Ciudad de la Ciencia  
y la Innovación  
Ministerio de Ciencia e Innovación

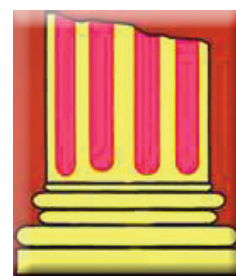


XÀBIA

A J U N T A M E N T



ACADÈMIA  
VALENCIANA  
DE LA  
LLENGUA



IECMA

# AMPA

IES Antoni Llidó - Xàbia

IES Gata de Gorgos

IES Historiador Chabàs - Dénia

IES Número 1 - Xàbia

IES Pedreguer