

DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ científica i tecnològica

Núm. 11 · HIVERN de 2016



Paco Torrent Guasp
CARDIÒLEG

SUMARI

Editorial	3
Animal artificial	4
El que ens fan menjar	5
Sinestèsies	7
Salut i bona senda	9
Didàctica de la ciència	11
A FONTS: Paco Torrent Guasp	14
Actualitat	40
Efemèrides	44
Llibres	45
El racó de Fibonacci	46
MERIDIÀ ZERO 2016	47



Portada: Fotografia de [Paco Torrent Guasp](#).
Arxiu Família Torrent-Boluda.

DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA
Primera època. **Número 11**.
Solstici d'hivern de 2016. Marina Alta.
Edita: MERIDIÀ ZERO.

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

Disseny i maquetació: [Pep Marro](#).

Patrocina: AMPA dels IES Chabàs de Dénia, Matemàtic
Vicent Caselles de Gata de Gorgos, Pedreguer, Antoni Llidó
i Número 1 de Xàbia. Ajuntaments: Beniarbeig, Gata de
Gorgos, Pedreguer i Xàbia. Institut
Acadèmia Valenciana de la Llengua.
Imprimeix: [Impremta Botella, SL](#).
Dipòsit legal: A-837-2011. ISSN 2174-9914.



Ciència bàsica, ciència aplicada i tecnologia

Josep Lluís Doménech

Professor de Física i Química - IES Antoni Llidó

Els ciutadans aprecien la ciència sobretot per la seua utilitat (la farmacologia perquè ha augmentat la qualitat de vida, especialment la dels ancians; internet perquè permet accedir ràpidament a un volum descomunal d'informació, etc.), però això no només significa ignorar un dels grans objectius de la ciència, les aplicacions, sinó també infravalorar el paper jugat per la tecnologia.

En la segona part del segle passat, filòsofs i sociòlegs de la ciència començaren a distingir entre ciència bàsica, ciència aplicada i tecnologia. Segons açò, l'objectiu de la ciència bàsica seria augmentar el coneixement humà per tal d'entendre com funcionen les coses, o d'una manera més general, comprendre el món en què vivim. La ciència aplicada usaria el coneixement científic bàsic per intentar solucionar necessitats humanes, per millorar la vida. Així que la finalitat de la ciència aplicada no seria generar coneixement, sinó usar el coneixement disponible per a desenvolupar nous productes (màquines, fertilitzants, etc.).

Els bioquímics que estudien el plegament d'una proteïna, com ara el prió, fan ciència fonamental; tanmateix, els bioquímics que intenten obtenir una molècula que evite el plegament anormal del prió causant de la malaltia de Creutzfeldt-Jakob, la malaltia de les vaques boges, fan ciència aplicada.

Pel que fa a la tecnologia, el propòsit es desenvolupar una tècnica per a aconseguir una finalitat. L'obtenció d'un medicament que cure les persones amb la malaltia de les vaques boges, seria un exemple de problema tecnològic. I és que amb el descobriment de, per exemple, una molècula inhibidora del plegament anormal del prió, no tenim resolta la cura de la malaltia. Encara queda feina: cal obtenir quantitats considerables del producte, aquest s'ha de posar a prova per tal d'assegurar-nos que els efectes secundaris no siguem pitjors que la malaltia en si, s'ha d'avaluar el cost econòmic del procés, etc.

I és el producte final allò que la gent més valora. Tant és així que la pregunta que sovint sorgeix davant d'alguna aportació de la ciència bàsica, com ara, la detecció de les ones gravitacionals o del bosó de Higgs, és: "i açò per a què serveix?"

No es tracta d'una qüestió banal. Amb les necessitats que sofreix una gran part de la població mundial, està justificat invertir en ciència bàsica? En la producció de coneixement que no té aplica-

“De cada 10 € destinats a I+D, 7 € van al desenvolupament tecnològic, 2 € a ciència pràctica i 1 € a la fonamental”

ció immediata? En primer lloc, hem de saber que la despesa en ciència bàsica és bastant menor del que se suposa: s'estima que de cada 10 € destinats a I+D, 7 € van al desenvolupament tecnològic, 2 € a ciència pràctica i 1 € a la fonamental. Sent açò important, la raó principal de no abandonar la ciència fonamental és que l'evidència disponible mostra que a llarg termini s'hi troben aplicacions al coneixement bàsic. Qui podia intuir, per exemple, que el descobriment de l'estructura de l'ADN provocaria el sorgiment de les noves teràpies genètiques?

La història palesa que pot haver-hi tecnologia sense ciència (des de ben antic la gent domestica plantes i animals i això sense disposar de cap teoria de l'evolució), però des de la revolució científica, o més precisament, des de principis del segle XX, l'ús per part dels tecnòlegs de la ciència bàsica s'ha traduït en un augment exponencial en la qualitat dels productes i sistemes. Com diu el químic valencià Avelino Corma, premi Príncep d'Astúries d'Investigació Científica i Tècnica, “si volem desenvolupar tecnologia, necessitem coneixement fonamental. Durant un període de temps curt pots fer una política que vaja més a l'aplicació directa, consumint el coneixement fonamental que prèviament has generat. Però, si no vas generant nou coneixement, et trobaràs aviat limitat per a encarar nous reptes científics i tecnològics. Sense la ciència bàsica no pot haver després ciència aplicada.”

En aquest número de DAUALDEU tractem la figura del cardiòleg Francisco Torrent Guasp. A més d'atendre la clínica que tenia al carrer Campos de Dénia, Don Paco, com li deien els que el coneixien, dedicà gran part de la seua vida a desentranyar l'estructura i el funcionament del cor, i això per tal de solucionar els problemes cardíacs. És un exemple d'investigació bàsica.

Dalsy, colorant i manipulacions

J. M. Mulet

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



A mitjans de setembre, ens va sorprendre la notícia de que el medicament Dalsy incomplia la norma d'etiquetatge ja que no avisava que el colorant que porta pot produir asma i trastorns d'hiperactivitat. La denúncia la va fer l'associació de consumidors FACUA. Allí referia explícitament que Dalsy incomplia la normativa 1333/2008 de la CE.

Dalsy és un medicament que tots els pares coneixem. El principi actiu, ibuprofè, és bastant efectiu per a calmar les molèsties de nadons i xiquets quan els ixen les dents o quan tenen les malalties pròpies de l'edat. Pensar que una cosa que pràcticament tot el món utilitza pot produir problemes als fills sembla preocupant. L'avís i posterior alarma aparentment està plenament justificada, o no.

Primera cosa estranya, si la normativa és del 2008, per què ara? Hem estat vuit anys indefensos davant Dalsy? El primer seria tenir clar que les lleis, sobretot les que tenen a veure amb la salut o l'alimentació, són molt garantistes, i davant la més mínima sospita es retira o s'hi posa l'avertiment. Els estudis que demostren l'existència d'una relació entre el colorant i els problemes assenyalats són bastant dubtosos i encara estan sotmesos a debat. Efectivament, el reglament 1333/2008 obliga a l'etiquetatge... en aliments. Si aneu al rebost i busqueu un pot de colorant alimentari, eixe que a la nostra zona s'usa amb molta alegria per fer l'arròs, trobareu l'avertiment en qüestió, que pot ser no havíeu llegit. Per tant... molta preocupació social no hi havia.

Però, Dalsy incompleix la llei? No, de cap manera. **Dalsy no és un aliment, és un medicament.** La llei que assenyalava FACUA es una llei d'aplicació als aliments, per tant Dalsy no té cap obligació d'ex-

“La actitud de FACUA ha estat obertament irresponsable. Ha creat una alarma innecessària i molt de rebombori mediàtic per a no dir res.”

plicitar l'avertiment. Entre altres coses, perquè no es beu com si fóra un refresc ni es menja com una sopa o un brou. Per a ingerir una dosi perillosa del colorant contingut a Dalsy, un nen de 20 kg hauria d'ingerir 800 ml de medicament (4 botelles). Si algú se'n pren aquesta quantitat, del que menys s'hauria de preocupar és dels efectes secundaris causats pel colorant, més que res perquè abans hauria mort intoxicat pel principi actiu. És el que tenen els medicaments: els hem d'usar en la dosi marcada pel metge, i no segons la fam que tinguem com en un aliment.

L'actitud de FACUA ha estat obertament irresponsable. Ha creat una alarma innecessària i molt de rebombori mediàtic per a no dir res. Confondre una llei d'aliments amb una llei de medicaments, una organització que suposem experta en temes de consum, diu ben poc de la seua professionalitat i capacitat.

No sé, ni m'interessa gaire, si ha estat mala fe o incompetència, però han ficat la por al cos a molts pares de manera injustificada. Per tant, si cal, 5 ml de Dalsy, tinga el color que tinga, i ni cas a FACUA.

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



Crispetes

Claudi Mans

Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica
Universitat de Barcelona



Stephen Hawking va escriure un llibre que es deia *L'univers en una closca de nou*. Això de la closca de nou és una traducció de *nutshell*, paraula que en anglès fan servir com a sinònim d'*en poques paraules*. I nosaltres també podríem dir que "Tota la química en una crisqueta". Però hi ha una diferència entre ambdós títols: el primer és fals, i el segon, no tant, perquè comprendre com es forma una crisqueta requereix comprendre la termodinàmica en recintes tancats, la hidròlisi de molècules del midó, la reologia de la massa de midó en funció de la temperatura... Fernando Sapiña ho va explicar bé en un article a la revista *Mètode* núm. 47.

En castellà apareix el terme *palomita* com a americanisme des de 1925. I més endavant el fan sinònim de *roseta*, terme que ja hi sortia des de 1901. No sé de quan és el concepte de *crispeta* en català però deu ser un terme més tardà. En anglès *crisp* vol dir, entre moltes altres coses, fràgil i fàcil de trencar, i realment una crisqueta ho és, però en anglès n'hi diuen *popcorn*. Al diccionari de Pompeu Fabra no hi figura, però sí al de l'IEC, com a sinònim de rosa derivada dels grans de blat de moro o dacsca. Al magnífic *Corpus de la Cuina Catalana de 2006* hi figuren les crispetes, però remetent a crespells de flor de carbassera, i són flors arrebossades, que es diuen també *crispells*.

Busco a la Viquipèdia i allà quedo bocabadat... En copio només el començament: "(Les crispetes són) també conegudes com a *rosetes, roses, bombes, borles, clotxes, coixos, galls, gallets, monges, moresc, agüelos, bufes, esclafites, esclafitons, cotufes/cotufles i catufes, flors, floretes, panissos, petats, petorres, xofes/xufes, senyores o confits de dacsca o de panís*" Gairebé tants com el nom del gra, que es diu *blat de moro, panís, moresc, dacsca*, i altres.

Tots els grans i llavors tenen més o menys la mateixa estructura: solen tenir forma ovalada o esfèrica. En un extrem hi tenen el germen, amb proteïnes vegetals. La resta del gra és l'endosperma, on hi ha els hidrats de carboni, que són l'aliment de l'embrió. La pell o pericarp es presenta en tota una varietat de resistències, permeabilitats i dureses, segons el gra del que es tracti.

El midó del gra de dacsca, com el d'altres espècies, està com a grànuls en forma de polígons irregulars d'uns 0,01 mm, que tenen al seu interior una petita cavitat de 0,0005 mm de diàmetre. Allà hi ha aigua que està unida amb enllaços febles a les molècules d'amilosa i amilopectina, que formen el midó.

“Una ració de crispetes salades de 150 g t'aporta 750 kcal, més d'un terç del total del dia. I amb una cola de mig litre 200 kcal més... I hi ha qui s'estranya que hi hagi obesitat infantil i juvenil”

Són molècules llargues i enroscades entre elles. No són solubles en aigua però tenen molècules d'aigua adsorbides. A temperatures una mica altes les cadenes es separen i l'aigua en facilita l'estovament global. D'aquesta operació se'n sol dir *gelatinizació*, tot i que no hi té res a veure la gelatina. El grànul farinós agafa una consistència de gel, però no es nota perquè un gra de dacsca està cobert pel pericarp, que és la membrana exterior, i és molt dens en fibres de cel·lulosa, cosa que el fa resistent i impermeable a la humitat i al vapor d'aigua.

La major part d'aigua del gra és líquid sobreescalfat en equilibri amb el vapor, a la pressió corresponent a la temperatura que tingui el gra. I a mida que s'escalfa la pressió va augmentant fins que el gra rebenta. Això passa a uns 180⁰ C, i a una pressió interior d'unes 9 atmosferes.

El midó no s'escampa per les parets del recipient perquè a alta temperatura les molècules del midó no es descomponen, però poden relliscar les unes sobre les altres. En el moment en què esclata la pell, baixa bruscament la pressió, i l'aigua sobreescalfada de l'interior passa a vapor, s'expandeix i deforma la massa pastosa de midó. És prou consistent i viscosa com perquè no surti en forma de gotetes independents. El resultat és la forma esponjosa típica de la crisqueta.

La quantitat d'aigua al gra de dacsca és crucial: massa poca aigua faria que no hi hagués prou pressió interna per esclatar. Massa aigua faria que la massa del midó fos massa fluida i no sortís una bona crisqueta. El valor òptim és entre 13 i 14% d'humitat.



Grans i crispetes de blat de moro i d'amarant.
Fotografia: CLAUDI MANS.

100 grans de dacsa crus pesaven 15,4 g, i tenien un volum aparent de 22 mL. Poso una cullerada d'oli (4,4 g) a la paella, i al cap d'una estona a foc viu surten crispetes. 87 de bones, inflades, 12 de dolentes, i n'ha desaparegut una d'esmicolada. Ocupen 200 mL, és a dir que s'han inflat gairebé deu vegades. En alguns estudis s'arriben a incrementar fins a 30 vegades.

Les crispetes finals pesen 16,7 g. És a dir que s'han perdut 2,1 g, principalment pel vapor d'aigua que s'ha escapat. Hi ha dispositius comercials per fer crispetes més grans, i es basen a fer que s'inflin al buit. Així l'aigua pot expandir-se més, i tenen més valor comercial.

He provat de fer també crispetes d'amarant, que són menys vistoses. L'amarant és una planta amb moltíssimes varietats, que a Catalunya és coneguda i es considera una mala herba. Algunes varietats són cultivades a l'Amèrica Llatina i se'n mengen les fulles, i ara és apreciada especialment per les llavors. Són uns granets molt petits, especialment demanats perquè tenen molt de manganès, ferro i fòsfor. Els granets d'amarant són molt petits, menys d'1 mm de diàmetre, i les crispetes que en surten són també petites.

Mentrestant, quan vagis al cinema, pots demanar les teves crispetes, salades o dolces. Racions de 150 g, 225 g o una galleda sencera, on no hi deu haver menys de 500 g. Això i una beguda dolça de litre, el berenar ideal... per als propietaris del cinema, que hi guanyen més amb els menús que amb les entrades. Per a tu, una ració de crispetes salades de 150 g t'aporta 750 kcal, més d'un terç del total del dia. I amb una cola de mig litre 200 kcal més... I hi ha qui s'estranya de que hi hagi obesitat infantil i juvenil.

Referència:

Sapiña, F. (2005) "El discret encant de les roses de dacsa" **Mètode núm. 47**, consultable a <http://metode.cat/Revistes/Seccions/La-ciencia-a-taula/El-discret-encant-de-les-roses-de-dacsa> (setembre 2016)

La fabricació de nanopartícules de pal·ladi i ruteni podria millorar els processos industrials

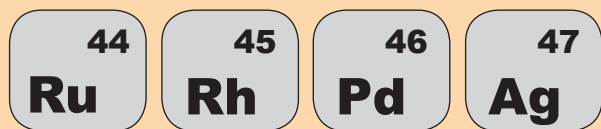
BELÉN MATA

2n Batxillerat · IES A. Llidó.

Els metalls pal·ladi (Pd) i ruteni (Ru) s'utilitzen de forma separada en la indústria química, encara que fa temps que es pensa que, en combinar-los, aconseguiríem materials amb propietats noves. El problema és que són difícils de barrejar.

La revista *Science and Technology of Advanced Materials* ha publicat un estudi on es revisen les investigacions fetes sobre la fabricació de materials fets amb pal·ladi i ruteni. En un article s'afirmava que la combinació de nanopartícules de Pd i de Ru va portar a obtenir un material que millorava les propietats catalítiques dels dos elements per separat. Des de llavors, variant el mètode d'obtenció i les quantitats de pal·ladi i ruteni, s'han aconseguit nanomaterials amb diferents propietats.

El 2010, la Universitat de Kyoto fabricà un aliatge a partir de l'addició d'àtoms d'un element a la xarxa cristal·lina de l'altre en un procés a temperatura elevada. Aquest aliatge es va fer amb dos elements que són pròxims al pal·ladi en la taula periòdica: la plata (Ag) i el rodi (Rh). El nou material presentava propietats temptadores per a ser usat en processos industrials.



El rodi és un element utilitzat en reaccions de la indústria automobilística i en el tractament dels gasos d'escapament, però és un element car i escàs. El material de plata i rodi va ser tan exitós que es plantejà combinar-lo amb nanopartícules de l'aliatge de Pd i Ru. Se suposava que amb això podria obtenir-se un material amb propietats semblants però més barat, i crear així una alternativa al rodi.

El 2014 es va sintetitzar el material format per pal·ladi, ruteni i nanopartícules de Ag i Rh. El nou material podia ser usat en la purificació dels nocius gasos d'escapament; fins i tot catalíticament era més eficaç que les nanopartícules de rodi. Ara cal investigar com un augment de la grandària del nou material afectarà les seues propietats.



Valor didàctic del lèxic eroticosexual (I)



Daniel Climent
Professor de Ciències

En números anteriors havíem comentat com d'interessant pot resultar, des d'un punt de vista didàctic, la introducció de sinonímies, metàfores, analogies, jocs de paraules, eufemismes, imatges i símbols en temes de difícil tractament com el del sexe.

Però, per això, cal disposar d'un bagatge cultural i lèxic ampli i una metodologia depurada per a trencar tabús i transitar amb solvència entre camps semàntics diferents, inclosos els dels llenguatges popular i marginal que tan a sovint emmascaren conceptes i idees falsos o deformats.

Per al professor, la disponibilitat d'un repertori lexical ampli i transversal es mostra com un instrument de primera classe a l'hora de captar l'atenció dels alumnes, ensems que facilitar la precisió terminològica, l'enriquiment del lèxic i l'ús primmirat de la llengua.

En aquest article comentarem algunes de les paraules i conceptes que sovint s'associen al vocabulari eroticosexual i farem servir exemples per mostrar que, a partir d'alguns d'aquests mots, es poden establir ponts entre assignatures o entre el món acadèmic i la parla popular.

Les paraules parlen. El significat a través de l'etimologia

El petit llistat que ve a continuació es basa en paraules llatines i gregues referides al sexe, tant anatòmic com morfològic, fisiològic, eròtic o simbòlic.

Segur que en veure algunes de les etimologies entendrem millor el sentit de les paraules que hem llegit, sentit o fet servir quan es tractava del tema del sexe o de les relacions mitjançades.

I també tindrem ocasió de comprovar com moltes d'elles evoquen o remetent a uns altres camps temàtics, culturals i científics. Que és allò que contínuament intentem fer en aquesta secció: establir sinestèsies conceptuals entre àmbits distints i distants.

1. *Basiare*, *dare basia*, besar.
2. *Blandiri*, acariciar; *blandita*, carícia.
3. *Castrar*, castrar. Extirpació o inutilització dels testicles.

En el passat va arribar a ser una pràctica relativament freqüent en determinats àmbits. Així, durant els segles XVI – XIX i a Espanya i Itàlia fonamentalment, a alguns xiquets que havien demostrat excel·lents qualitats vocals (soprano, contralt) se'ls castrava per mantindre'ls el to de veu i evitar que es

fera progressivament més greu; el *castrato* (el plural és *castrati*) més famós va ser Farinelli (s. XVIII).

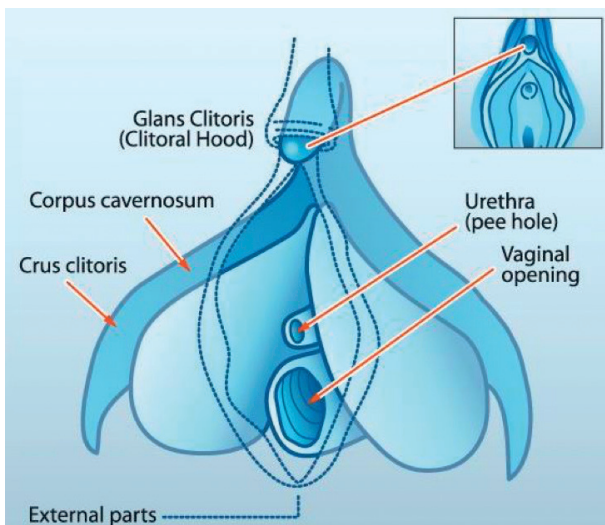
Els castrats destinats a guardar els harems o bé a ocupar els llocs de major importància política (perquè en no poder tindre fills no aspirarien a enderrocar el rei i instaurar una dinastia nova) han rebut tradicionalment el nom d'*eunucs*. Hi ha hagut eunucs de certa rellevància històrica: Bagoas, afectivament unit tant al rei de reis persa Darios III com posteriorment ho va estar al seu vencedor Alexandre el Gran, i protagonista de ficció en la novel·la històrica de l'anglesa Mary Renault *El jove persa*, la segona de la trilogia que l'autora va dedicar a Alexandre el Gran; Narsés, ministre i general de l'emperador bizantí Justinià i enfrontat al més famós general Belisari¹; Orígenes, un dels "pares" de la teologia cristiana; Zheng He, almirall i explorador xinès del segle XVI que organitzà diverses expedicions alguna de les quals possiblement va donar la volta al món (abans de la de Magallanes-Elcano), a més de visitar Amèrica (abans que Colom), Austràlia (abans que Cook), etc.² Sí, castrats però de gran vàlua en els seus papers.

4. *Coitus*; coit. En llatí el verb *eo-is-ire-ivi-utum* indica "anar" i el prefix *co-* significa "junts"; per tant *co-utum* voldria dir "anar-se'n junts"; altrament, l'expressió "anar(-se'n)" (un o cadascun) sol servir per indicar que s'ha arribat a l'orgasme.

5. *Copula*, còpula. En biologia es fa servir per descriure la unió sexual; prové del verb *apere*, "llogar", "fermar" amb el prefix *co-* "unió" i el sufix *-ula*, indicador de diminutiu. Verbs com copular i acoblar, deriven d'aquella. I en anglés i en francés el mot *couple* serveix per designar qualsevol parella (de persones, animals, coses) lligades entre sí, com podria ser una parella d'amants, d'amics, un matrimoni, etc. o bé l'acció d'emparellar-se, d'acoblar-se.

6. *Kleitoris*, clítoris. El grec *kleitoris* significava "cresta, petita elevació", i és el nom que ha originat l'equivalent nostre. Aquest nom designa l'òrgan femení situat en la part superior de la vulva, recobert pels llavis menors i ric en terminacions nervioses sensibles al fregament. És un òrgan erèctil, capaç d'elevat-se i tornar-se turgent gràcies a l'admissió de més sang durant l'excitació de manera equivalent al penis masculí, amb qui comparteix el mateix origen embrionari.

En botànica hi ha una gènere de plantes que fa



referència a aquest òrgan femení, *Clitoria*; (vegeu la foto que acompanya el titular); abans de Linné era molt freqüent que els botànics donaren a les plantes i als animals noms força descriptius. I Linné va heretar l'hàbit de fer-ho i fins i tot de descriure les plantes amb paral·lelismes no tan sols antropomòrfics sinó particularment sexuals; moltes de les seues descripcions de les flors i de la seua "conducta" sovintegen d'al·lusions a "llit o tàlem nupcial", "relacions promíscues", "concubines estèrils", etc. "Sinestèsia conceptual" podríem dir-li a això?

Vegem, si més no, el passatge següent de *Systema naturae* (1735): "L'amor arriba fins i tot a les plantes. Mascles i femelles... celebren les núpcies... tot exhibint mitjançant els seus òrgans sexuals quins són mascles i quines són femelles. Les fulles de les flors fan el paper d'un llit nupcial gloriosament preparat pel Creador, ornat amb excelsas cortines i perfumat amb suaus aromes perquè el núvia pugui celebrar-hi les seues núpcies amb la núvia i amb la màxima solemnitat. Preparat el llit, és el moment que el núvia abraça la seua núvia estimada i es lliure a ella". Sí, així descriu Linné les relacions sexuals entre les plantes. No és d'estranyar, doncs, que en veure aquesta lleguminosa tropical tan semblant als genitals femenins, amb eixa prominència, elevació, *kleitoris* a l'entrada del canal de recepció del pol·linitzador³ no dubtara d'assignar-li el nom de *Clitoria*. No era Linné el primer a trobar-ne el paral·lelisme; de fet, un altre botànic, l'alemany Georg Eberhard Rumpf (1627-1702), que va herboritzar per Indonèsia, també va descriure una de les espècies com *Flos clitoridis ternatensis*, l'actualment anomenada *Clitoria ternatea*.

7. *Cunnus*, cony. Una paraula que es presta a alguns comentaris. Com que *cony* equival al castellà *coño*, se'n ofereix un bon motiu per a parlar de les transformacions que la *m* llatina ha patit en diferents idiomes: *ny*, *ñ*, *nh*, *gn*... i posar-ne exemples.

Altrament i contra pronòstic, el segon element de la paraula *cunnilingus* no fa referència a la llengua, sinó que procedeix del verb llatí *lingere* (*lingo*, *lingere*, *linxi*, *linctus*), que significa "llepar"; pel que fa a "llengua", en llatí arcaic era *dingua*, que

posteriorment passaria a *lingua* per un canvi consonàntic potser influït per l'associació entre l'òrgan i l'acció.

I, per no allargar-nos massa, només una anècdota sobre l'original *cunnus*; fa referència a l'intercanvi posicional suggerit en una locució llatina per evitar-ne una mala interpretació a causa de la fonètica; llegim Ciceró (*Orator*, 154) quan dona consells als oradors: "... *cum autem nobis non dicitur, sed nobiscum? Quia sia ita diceretur, obscenius concurrent litterae...*" que ve a dir: "¿[per què] ... aleshores no es diu *cum nobis*, sinó *nobiscum*? Perquè si es diguera així les paraules podrien ajuntar-se de manera obscena..."; altrament dit, i per no fer servir subterfugis: *cum nobis* ("amb nosaltres") podria interpretar-se com *cunnu vis* ("vols cony") en ser declamada (que no llegida); i, clar...

Per cert, donem consells als alumnes sobre retòrica, oratòria, dialèctica, etc.?; i no tan sols en classes "de llengua", clar.

8. *Destillatio*, ejaculació.

9. *Eiaculari*, ejacular. El verb llatí *eiaculari* significava "llançar cap a fora", i en l'equivalent català i en altres llengües d'origen llatí fa referència a llançar amb rapidesa el contingut d'un òrgan, com el semen durant l'orgasme.

10. *Emasculare*, emascular. Ablació o eliminació de tots els elements genitals masculins, el penis i els testicles. Per eixa raó també es diu *emasculació* a l'eliminació dels estams de les flors, el pol·len de les quals no interessa; de no fer-ho es corre el perill que fecunden unes altres flors i produïsquen fruits indesitjats.

11. *Exmucare*, fer ejacular a un home, fer-li expulsar (*ex-*) el *mucus* o semen.

12. *Facere soloecismum*, masturbar-se.

Després de la lectura d'aquest llistat, podem preguntar-nos que "hem millorat el llenguatge". Si és així, haurà pagat la pena el viatge lingüísticocientíficocultural que acabem de realitzar. I, dins l'àmbit científic, l'anatomicobotànic. Un motiu més per a interessar-se per les ciències: en estudiar-les, es poden aprendre moltes més coses més enllà de la ciència estricta.

1. Paga la pena llegir la novel·la històrica *El conde Belisario*, de Robert Graves (el mateix autor *Jo Claudi* i de *Claudi el déu i la seua esposa Mesalina*, base de la celebrada sèrie televisiva *Jo Claudi*).

2. Als interessats en el tema potser els agrada llegir els llibres de Gavin Menzies: *1421. El año en que China descubrió el mundo* (Ed. Grijalbo, 2003) i *1434. El año en que una flota china llegó a Italia e inició el Renacimiento* (Ed. Debate, 2009).

3. Com una nota marginal al tema que ens ocupa, en veure la flor podem notar que tot i que la seua estructura floral és del tipus papilionaci les flors es presenten "invertides" respecte del model habitual, amb els pètals de la quilla en la part superior, i no en la inferior, de tal manera que el pol·len es dipositarà en el tors de l'insecte pol·linitzador, i no en l'abdomen, que és lo més freqüent en les altres papilionàcies, lleguminoses o fabàcies.



Teoria de l'envelliment i efectes de la restricció calòrica

Patir fam allarga la vida

Diego Fuentes

Metge Cardiòleg - Hospital de Dénia - Marina Salut

Des de fa anys se segueixen estudis de manipulació dietètica en espècies diverses amb observacions senzilles en les espècies inferiors de curta longevitat i seguiment fàcil. Moltes han estat estudiades i confirmades repetidament i s'ha pogut demostrar que la restricció calòrica allarga la vida. Un dels primers estudis coneguts data de 1935 i es realitzà amb ratolins¹. Seguiren uns altres amb mosques de la fruita² i han estat confirmats també nombroses vegades amb el cuc *C. elegans* que, reuneix qualitats sorprenents que faciliten estudis de bio-nutrició i ha estat convertit en el prototip de molts estudis que continuen fent-se actualment³. En tots ells apareix com a conclusió que **la restricció dietètica té una notable capacitat d'allargar la vida.**

Cap al 1975 es publicà el best seller *The Okinawa Way*, on l'autor es feia ressò de la longevitat trobada en els habitants d'aquesta illa del Japó, llançant la hipòtesi que l'extraordinària salut i longevitat dels seus habitants tenia a veure amb l'estil de vida: dieta, pràctica d'activitat física habitual i equilibri mental. Les conclusions foren molt discutides perquè molts tractaren d'atribuir el fenomen a factors exclusivament dietètics o a grups concrets d'aliments, com l'abundant consum de peix i soja, però uns altres investigadors veieren factors genètics favorables que s'agrupen més en societats aïllades, o una barreja de raons, per tal com la influència vital sembla que no depèn d'aspectes concrets, sinó que està repartida entre una gran quantitat de variables, algunes favorables, i altres de desfavorables, com el tabaquisme, la qualitat de l'entorn (contaminació), etc. Per aclarir aquests detalls importants s'inicià el *Okinawa Centenarian Study*⁴, on se seguí, durant anys, un miler d'habitants centenaris d'aquesta illa tractant de trobar les claus de la seua longevitat. Les conclusions es publicaren el 2007. Les troballes relacionables inclouen la baixa ingesta calòrica en totes les edats, poc augment del pes amb l'edat i baix risc de malalties degeneratives relacionades amb l'edat, així com una major durada de la vida. Aquest és un suport epidemiològic a les tesis de que els beneficis de la restricció calòrica demostrats en animals inferiors també s'estenen als humans.

Un altre treball retrospectiu interessant en humans tractava de discernir factors comuns en un nombrós grup de persones nord-americanes centenàries⁵, però no es pogueren identificar comportaments o hàbits de vida concrets d'una manera sig-

“Els factors endocrins i genètics que estan associats de manera favorable a la longevitat humana són heretats i contribueixen a la protecció de les malalties de l'edat.”

nificativa i el conjunt presentà perfils molt diversos i fins i tot contradictoris amb la tesi de vida saludable. Així, per exemple, hi havia centenaris que eren obesos, fumadors, sedentaris... Tanmateix, sí que es mostrà que els factors endocrins i genètics que estan associats de manera favorable a la longevitat humana són heretats i contribueixen a la longevitat i a la protecció de les malalties de l'edat.

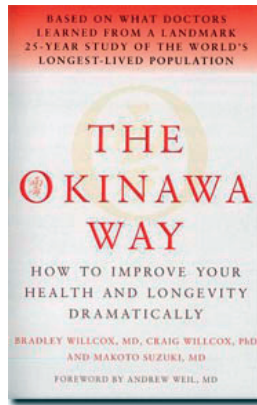
Avançant una mica en la complexitat de l'escala filogenètica s'han realitzat estudis amb micos, sens dubte els éssers més propers i interessants, per, tal vegada, traure'n conclusions extrapolables als humans. S'iniciaren en la dècada del 1980 i han anat completant-se després de més de trenta anys de seguiment. Per tant, a hores d'ara, tenim les conclusions finals recents. El primer estudi que comentaré ha estat a càrrec de la Universitat de Wisconsin⁵. Se sotmeteren a observació 70 exemplars de mono Rhesus, dividits en dos grups similars. Els resultats preliminars es publicaren el 2009. Després de 30 anys, els investigadors informaven que al grup que menjava lliurement, n'hi havia un 50% de supervivents, mentre que al grup amb restricció calòrica la supervivència era del 80%. La vida mitjana dels morts amb dieta lliure fou de 25 anys, en comparació als 32 dels de dieta restringida. Expressat estadísticament, els micos mantinguts amb dieta lliure tenien un risc 2,6 vegades major de mort que els mantinguts amb dieta. El grup amb dieta presentà una menor incidència de diabetis, càncer i malalties cardiovasculars i menor pèrdua de massa muscular⁶. Sembla així que la restricció calòrica és positiva per alentir l'envelliment i les malalties relacionades amb l'edat en primats, i això potser extrapolable als humans.

Un altre estudi important sobre la longevitat i la restricció calòrica en micos s'ha liderat des del *National Institute of Aging* dels EUA. En aquest cas l'observació començà el 1987 i s'utilitzaren 120 exemplars de mono micos Rhesus. El 2012 es publicaren els resultats a la revista *Nature*⁸. Es dividí aleatòriament els simis en dos grups del mateix nombre, sotmetent-ne un d'ells a una restricció calòrica del 30% mitjançant subministrament d'alimentació manufacturada en pellet nutricionalment equilibrada, mentre que a l'altre grup s'administrà el mateix pellet però quantitativament *ad libitum* (a voluntat). En el grup amb restricció calòrica el pes corporal mitjà era menor i en general els nivells dels indicadors de salut habituals com ara glucosa, triglicèrids i colesterol eren un poc millors. Les diferències no foren massa elevades sobre el grup d'alimentació quantitativament lliure i, sobretot, bastant menys significatives que en l'estudi citat anteriorment de la Universitat de Wisconsin. Solament s'hi observaren desigualtats importants a favor del grup amb restricció calòrica en la incidència del càncer, tanmateix, pel que fa a la longevitat dels animals, no hi hagué diferències significatives entre ambdós grups.

Una anàlisi *post ad hoc* d'aquest resultat sorprenent suggereix que els productes pellets manufacturats a pesar del seu pretés equilibri nutricional abusaven en sucres (el mal nou). En qualsevol cas els resultats amb els productes dietètics manufacturats foren realment pitjors que amb els naturals, encara que aquest és un altre tema.

Pel que s'ha dit fins ara, el context de la salut i la longevitat, **en tots els éssers vius sotmesos a un nivell calòric restrictiu baix o intermedi foren els que més temps visqueren** (siguen ratolins, cucs, mosques, peixos o micos). La restricció dietètica té la capacitat notable de millorar els biomarcadors de risc cardiovascular, tal com disminueix la pressió arterial, el colesterol i amb això disminueix la taxa de malalties cardiovasculars, modifica la sensibilitat a la insulina i ajuda a estabilitzar el sucre en la diabetis, enforteix el sistema immunològic, disminueix el dany oxidatiu causat pels radicals lliures, redueix la pèrdua de massa muscular i redueix la pèrdua de cèl·lules del sistema nerviós central i les neuropaties degeneratives. La restricció calòrica a hores d'ara és la intervenció més reconeguda per a allargar la vida en salut i ha demostrat que té efectes d'alentiment de la vellesa en els éssers humans, d'allargar la vida útil.

Una gran varietat de règims s'han descrit com a útils en les espècies diferents, tanmateix **la gran diversitat biològica tractada en els múltiples estudis i la diversitat dietètica utilitzada fa difícil avalar quins elements són els responsables d'aquests fets i deixa oberta la qüestió de si allò saludable és la reducció calòrica en si mateix a través de vies universals o hi ha camins diferents**. Tampoc no hi ha conclusions inapel·lables al voltant de quina estratègia de dieta



Portada de l'estudi The Okinawa way (1975).
A la dreta, exemplar de mico Rhesus.

és més eficaç per prolongar la vida en salut en termes de risc-benefici.

En conclusió, **l'envelliment és una condició biològica natural amb característiques generals pròpies de cada espècie que encara en les millors condicions apareix inexorablement i ve determinat fonamentalment per la genètica de l'espècie, encara que poden aconseguir-se variacions individuals importants mitjançant l'entorn ambiental i modo de vida**. En la recerca de maneres d'alentir-lo s'ha pogut entreveure que la restricció calòrica és possiblement un dels factors més importants.

No debades des de la tradició se'ns diu que la gola és dolenta (un dels set pecats capitals) i, per contra, la moderació i la frugalitat són considerades virtuts.

Notes bibliogràfiques

1. The effect of retarded growth upon the length of life span and upon the ultimate body size, J. Nutr. 1935 10: 1 63-79.
2. Female Fitness in *Drosophila melanogaster*: An Interaction between the Effect of Nutrition and of Encounter Rate with Males. Tracey Chapman and Linda Partridge. Proceedings: Biological Sciences. Vol. 263, No. 1371 (Jun. 22, 1996), pp. 755-759.
3. Different dietary restriction regimens extend lifespan by both independent and overlapping genetic pathways in *C. elegans*" (2009). Eric L Greer and Anne Brunet. Aging Cell. 2009 Apr; 8(2): 1.
4. Caloric restriction, the traditional Okinawan diet and healthy aging: the diet of the world's longest-lived people and its potential impact on morbidity and life span" Willcox BJ1, Willcox DC, Todoriki H, Fujiyoshi A, Yano K, He Q, Curb JD, Suzuki M. Ann N Y Acad Sci. 2007 Oct;1114:434-55.
5. Genetic studies reveal the role of the endocrine and metabolic systems in aging. Barzilai N1, Gabriely I, Atzmon G, Suh Y, Rothenberg D, Bergman A. J Clin Endocrinol Metab. 2010 Oct;95(10):4493-500. doi: 10.1210/jc.2010-0859.
6. Caloric restriction delays disease onset and mortality in rhesus monkeys. Ricki J. Colman,1 Rozalyn M. Anderson,1 Sterling C. Johnson,1,2,3 Erik K. Kastman, and Cols. Science. 2009 Jul 10; 325(5937): 201-204.
7. Mortality and morbidity in laboratory-maintained Rhesus monkeys and effects of long-term dietary restriction. Bodkin NL1, Alexander TM, Ortmeier HK, Johnson E, Hansen BC. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2003 Mar;58(3):212-9.
8. Impact of caloric restriction on health and survival in rhesus monkeys: the NIA study- Julie A. Mattison,1,* George S. Roth,2 T. Mark Beasley,3 Edward M. Tilmont and Cols Nature. 2012 Sep 13; 489(7415): 10.1038/nature11432.



Algunes reflexions sobre la idea de matèria

Carles Furió Mas i Cristina Furió Gómez.

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials · UV

És sabut que el protagonista essencial a l'hora d'aconseguir un ensenyament eficaç de la Ciència és el professorat al mateix temps que ho és l'alumne en l'aprenentatge. El que pensa i fa el professor a l'aula és el factor determinant per a facilitar un aprenentatge significatiu i motivant de la Ciència. En aquest sentit, convé parar atenció sobre la possibilitat que part del coneixement que ja té el docent, adquirit de forma ambiental a partir d'evidències de sentit comú, pot actuar com a entrebanc en l'adquisició de coneixement nou sobre qualsevol aspecte del procés d'ensenyament-aprenentatge de les Ciències. A aquestes idees interioritzades sobre l'acció educativa que poden actuar com a obstacles i amb què caldrà comptar per tal que el/la professor/a s'implique en qualsevol innovació didàctica és el que s'ha vingut a anomenar *pensament docent espontani*.

És cert que els docents tractem de millorar els ensenyaments que impartim i també ho és que la major part dels professors estem desitjosos d'actualitzar o d'ampliar els coneixements científics. Tanmateix, **som escèptics quan es parla de coneixements pedagògics i/o didàctics**. La qual cosa no significa que no es presenten obstacles en l'actualització del coneixement de la disciplina a ensenyar basats en les creences que ja es tenen. Precisament el debat i la **discussió sobre el pensament docent espontani sobre la idea de matèria que transmetem implícitament quan ensenyem serà motiu d'aquestes reflexions**. Pretenem reflexionar de manera crítica sobre

la idea de matèria i, en particular, de presentar visions reduccionistes possibles que, sense adonar-nos-en, podem transmetre als estudiants. Conèixer i qüestionar aquest pensament docent espontani sobre la matèria, tal i com la coneixem actualment, pot ser un bon exercici introspectiu que ens pot ajudar a superar visions simples, inconnexes i aproblemàtiques en la construcció dels coneixements científics. D'altra banda, aquestes reflexions són importants a l'hora de fonamentar les decisions que com a professors prenem a l'hora de seleccionar i organitzar els continguts del currículum. Així, a títol d'hipòtesi amb què iniciar aquestes reflexions podem plantejar-nos la pregunta següent: Quines visions incorrectes, de qualsevol índole, podem transmetre implícitament o explícita quan ensenyem la idea de matèria a les aules de secundària o d'universitat?

El plantejament d'aquesta qüestió pot originar debats molt interessants que podrien fer inacabable aquest article. En efecte, quan es planteja la pregunta a grups de professors i se'ls dona l'opció a reflexionar desinhibidament, sorgeixen molts aspectes que posen en dubte creences acceptades com a evidències de sentit comú sobre la idea de matèria. Això és, sorgeixen idees assumides de forma acrítica que són equivocades a la llum dels coneixements actuals i que els professors no hem tingut ocasió de debatre. A títol d'exemples que hem vist que es presenten en alguns llibres de text i que corresponen a visions distorsionades es pot veure el quadre.

Algunes imatges reduccionistes que es transmeten tàcitament en l'ensenyament de la matèria

- Reducció de la idea general de matèria existent en l'univers a la de matèria ordinària present a la Terra. En particular, els estats físic de la matèria es redueixen als tres més comuns del planeta.
- Presentació de solament com a propietats generals de la matèria la massa i el volum dels cossos sòlids i líquids.
- Abús d'una representació estàtica de l'estructura de la matèria oblidant el dinamisme consubstancial a la pròpia matèria.
- Presentació compartimentada i inconnexa dels nivells diferents d'organització de la matèria que s'estudien en la secundària. És a dir, absència de relacions existents entre les disciplines diferents d'estudi o, fins i tot, dins d'una mateixa disciplina entre el macroscòpic i el microscòpic.
- Aquesta falta de relacions interdisciplinars causades a visions o representacions excessivament analítiques de les disciplines científiques poden dificultar l'adquisició d'una imatge global i unitària del comportament de la matèria, oblidant que la cerca de síntesis unificadores en l'explicació del món és el veritable objecte de la Ciència.

Tres eren tres els estats de la matèria.

Segur?

En la introducció a l'estudi físic de la matèria en nivells introductoris de Secundària (12-14 anys) és freqüent llegir als texts: "Els estats de la matèria són tres: sòlid, líquid i gas". Reflexionem sobre quina pot ser la validesa de tal afirmació.

Es més, sovint s'afirma rotundament i no ens adonem que això implica que la idea general de matèria, si per això entenem tot allò existent en l'Univers, es dedueix a la idea particular de matèria ordinària que més abunda al planeta Terra. És com tornar a una espècie de materialisme geocèntric on l'estudi de la matèria es limita implícitament a l'estudi de les substàncies o als sistemes fisicoquímics més presents a la Terra. Per descomptat que, com que l'escola primària pretén integrar i socialitzar els xiquets i xiquetes amb l'entorn, serà adequat didàcticament pretendre que aprenguen el coneixement del medi natural més pròxim i seria impropï, d'entrada, estudiar com es presenta habitualment la matèria en l'Univers extraterrestre sense haver-ho fet primer al nostre planeta. Però també seria inadequat no plantejar-se la pregunta general que ja es plantejaren, primer, els presocràtics i, després, Aristòtil, sobre la matèria en el món. La resposta a aquest interrogant depèn de la nostra visió ontològica d'aquest món.

En el cas aristotèlic convé recordar que la seua visió cosmològica el porta a establir una separació neta entre matèria terrestre i celest. En aquest sentit, es comprén que el regne de la matèria terrestre, el regne de l'imperfecte, l'impur, del barrejat, etc., tingués lleis diferents a les de la matèria celest on tot és perfecte, on els astres tornen a passar periòdicament pels mateixos llocs del cel, on no hi ha res barrejat, etc. El món material terrestre s'explicava en base a la barreja de quatre elements metafísics (terra, aigua, aire i foc) mentre que la matèria celest per excel·lència era l'èter que impregnava el cel. Seguint aquesta lògica basada en observacions qualitatives de sentit comú no estarà de més recordar que Aristòtil subdivideix la matèria terrestre en matèria corpòria i matèria rara, segons la composició elemental dels objectes. En efecte, els cossos observables estaven formats majoritàriament per terra i aigua i d'aquí que els sòlids i líquids siguen els prototips reals de la matèria corpòria. Contràriament, en la matèria rara abundaven els altres dos elements, aire i foc. Així, els aires, els vapors, eren exemples reals de matèria rara on es presumia que abundava una mena de matèria quasi espiritual (el *pneuma*) oposada a la corporeïtat o materialitat observable en els sòlids i líquids. Encara hui conservem reminiscències d'aquesta manera de veure el món en el nostre llenguatge i cultura quotidians com, per exemple, quan anomenem "begudes espirituoses" a aquelles que contenen alcohol etílic. Recordem que l'etanol rebia antigament el nom de "esperit de vi" per la facilitat en convertir-se en va-

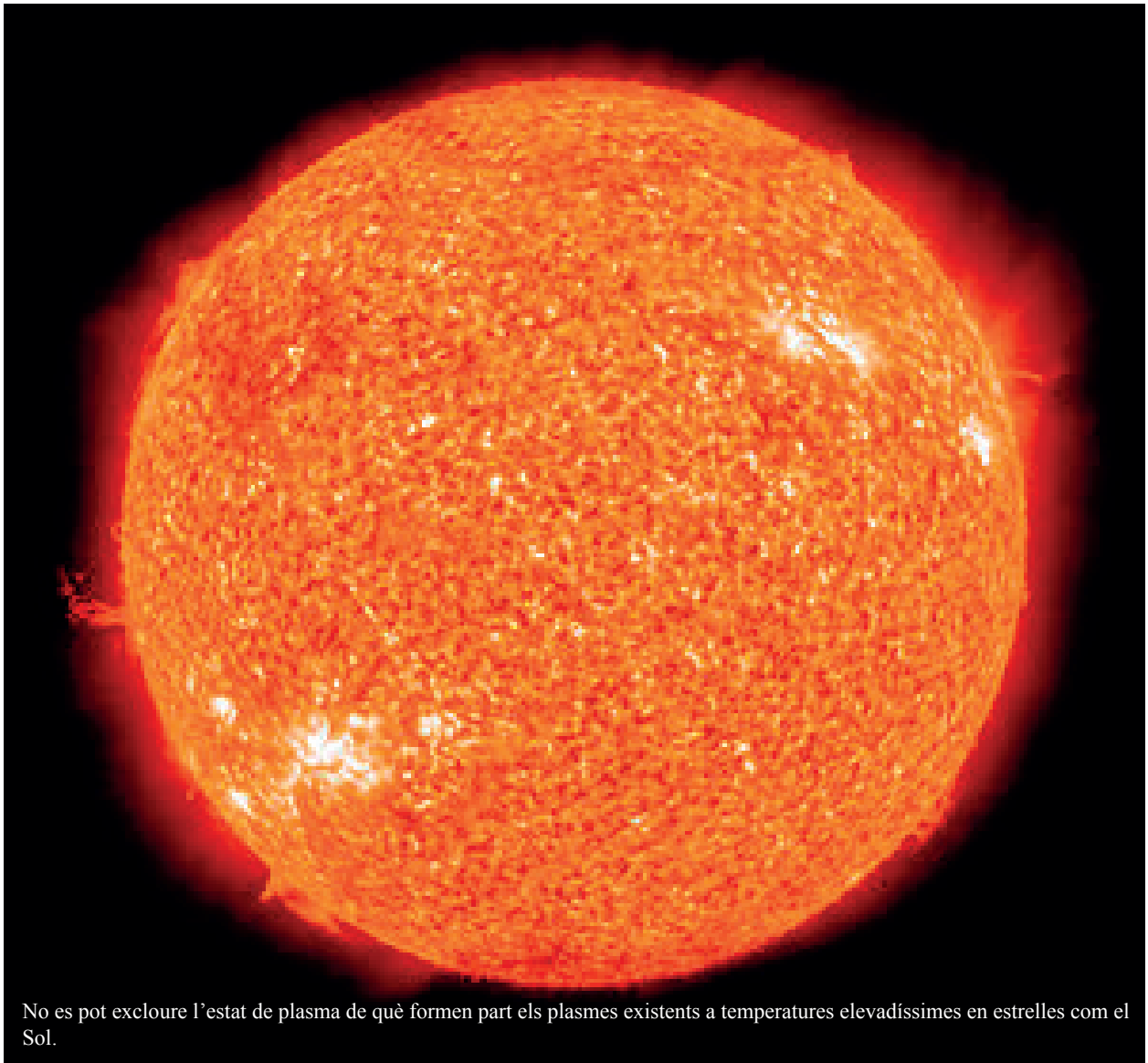
“Conéixer i qüestionar el pensament docent espontani sobre la matèria pot ajudar a superar visions simples, inconnexes i aproblemàtiques en la construcció dels coneixements científics.”

por, i el metanol l'anomenaven "esperit de fusta" ja que s'obtenia de la destil·lació seca de la fusta.

Es cert que hem progressat bastant i que la Ciència ha anat superant tanques que s'oposaven a una explicació unitària del comportament de la matèria. Així, la ruptura de la barrera aristotèlica cel-terra pel que fa a acceptar la diferent naturalesa de les matèries terrestre i celest, es realitzà durant els segles XVI i XVII i culminà amb la síntesi newtoniana. Aquest estat qualitatiu està lligat a la introducció de les interaccions gravitatòries de matèria i suposa admetre que les lleis físiques són iguals per a tot l'Univers, com bé s'explica en, per exemple, la llei de gravitació universal de Newton. Anàlogament, la superació de les diferències existents entre la matèria corpòria i la rara s'aconseguí després de tres segles i mig de ciència pneumàtica (Pascal, Torricelli, etc.) i que amb els filòsofs mecanicistes del XVII (Boyle, etc.) van arribar a mostrar que els gasos eren tan materials com els sòlids i els líquids. La superació d'aquest obstacle conduí a la generalització de l'existència dels tres estats físics de la matèria incorporant al nostre bagatge cultural el gasos com a tercer estat material. Però reduir els estats de la matèria als tres coneguts seria com retrotraure el nostre coneixement a fa tres segles i no parar atenció als avanços conceptuals aconseguits sobre la idea de matèria durant tant de temps.

En efecte, limitar hui els estats de la matèria als tres més evidents a la Terra seria com si limitàssem ara la matèria ordiària solament als sòlids i líquids sense considerar que els gasos també tenen massa i volum. Com excloure del terme matèria aquells estats nous que la ciència ha mostrat que abunden molt més a l'Univers que no en la matèria ordinària? No es pot excloure, per exemple, l'estat de plasma de què formen part els plasmes existents a temperatures elevadíssimes en estrelles com el Sol, als nuclis magnètics de planetes com el nostre o, senzillament, a la flama d'un ciri. Seria com oblidar l'element foc en el paradigma aristotèlic. I no estarà de més recordar que la idea de la materialitat del foc (o dels plasmes) ja té més de dos segles. A aquests





No es pot excloure l'estat de plasma de què formen part els plasmes existents a temperatures elevadíssimes en estrelles com el Sol.

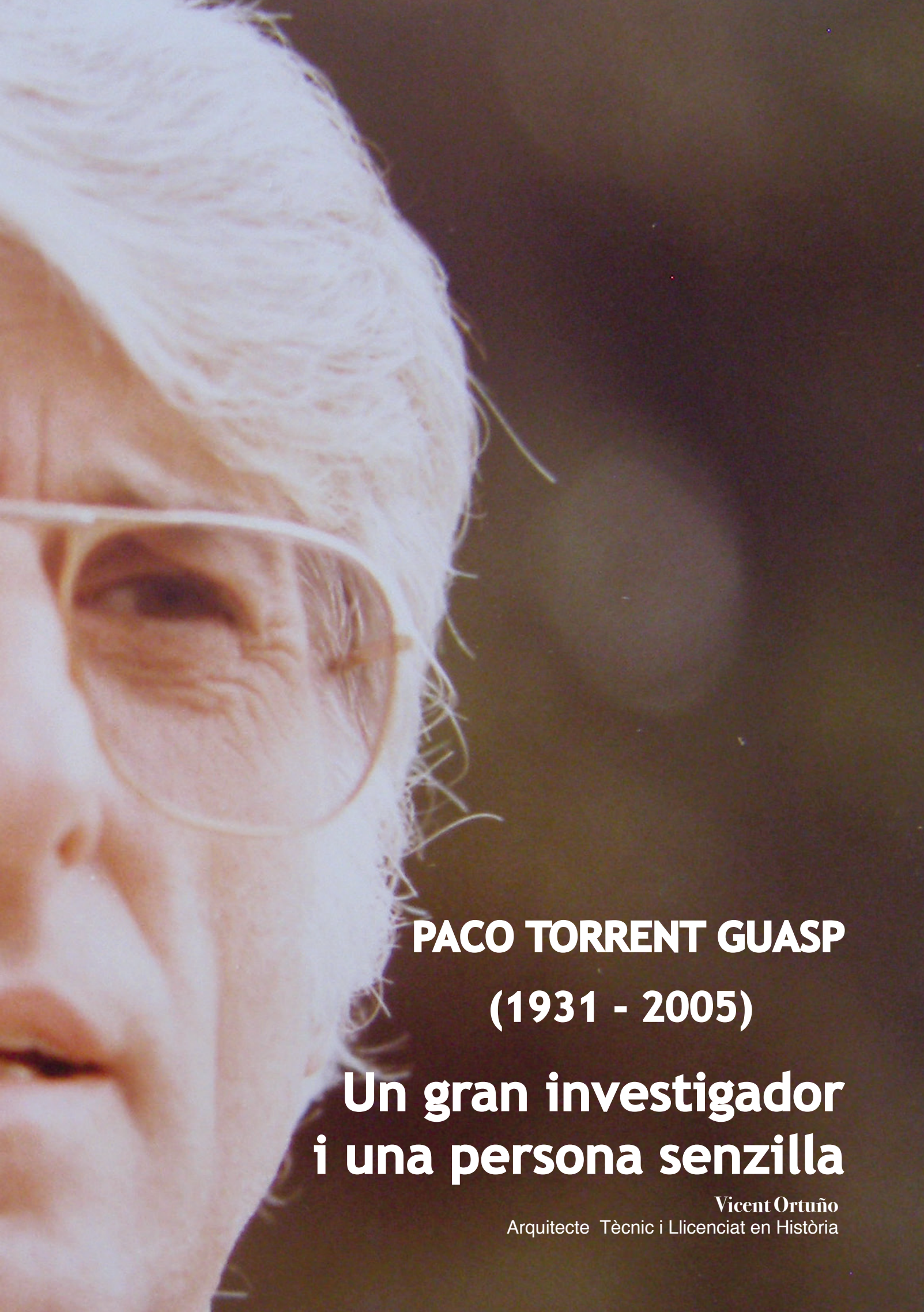
efectes, recordem que el jove Kant, allà per l'any 1755, oposità a una càtedra de Filosofia de la Universitat de Königsberg a la Prússia Oriental (actualment Kaliningrad, pertanyent a Rússia) presentant un opuscle denominat *Breu esbós d'unes meditacions sobre el foc* on definia el foc de la manera següent: “La matèria del foc no és sinó el mateix èter (la matèria de llum) comprimit dins dels intersticis dels cossos en virtut de la força intensa d'atracció o adhesió” (Kant, 1992, *Opúscles de filosofia natural*, Alianza Editorial).

És a dir, s'acceptava l'existència de grans forces atractives entre les partícules del foc i les de la matèria ordinària i que, per tant, el foc, la llum o l'èter eren materials. Materialitat que actualment acceptem, si bé salvant les distàncies ontològiques i conceptuals que ens separen d'aquell segle. En efecte, hui incloem en un quart estat plasmàtic tant el Sol com el magma de l'interior de la Terra. La superfície solar sabem que és una espècie de “sopa de lletres” amb partícules molt petites (electrons, protons, neutrons helions, etc.) la massa de la qual no supera les 4 uam a causa de les fortíssimes interaccions nuclears (fissions) que eleven la temperatura a

milions de graus. Però, alhora, hi ha emissions de grans quantitats de llum en forma de camps electromagnètics que es transmeten pels espais intersticials. És possible, per tant, parlar d'un cinquè estat de la matèria, el dels camps electromagnètics, que ho envaeixen tot i la materialitat del qual no es pot dubtar encara que siga matèria extraordinàriament subtil i difuminada. No debades s'ha comprovat que el Sol perd massa a raó de milers de tones per segon. És més, es pot parlar d'altres estats de la matèria encara poc coneguts però l'existència dels quals ha estat proposada pels astrofísics, com ara, la “matèria fosca” o els “forats negres” amb què s'explica el 90% de la massa de l'Univers que falta caracteritzar. Hipòtesis recents incideixen en la possibilitat que aquesta matèria fosca, observada gràcies a efectes gravitatoris elevats, estiga formada majoritàriament per hidrògen molecular i atòmic en menor proporció en un estat de densitat elevadíssima.

Podríem seguir debatent d'altres aspectes sobre la idea de matèria que s'han remarcat al quadre anterior, però ho deixarem obert a la nostra imaginació per preparar el debat en ocasions futures...





PACO TORRENT GUASP

(1931 - 2005)

**Un gran investigador
i una persona senzilla**

Vicent Ortuño

Arquitecte Tècnic i Llicenciat en Història

PACO TORRENT GUASP

Quan Josep Lluís Doménech em va proposar escriure alguna cosa sobre Paco Torrent, li vaig dir que sí d'entrada, perquè mon pare havia estat visitat per Paco Torrent i li tenia autèntica devoció. A mi, que tot just l'havia vist un parell de vegades, a resultes d'eixa veneració que se li tenia a ma casa, també em generava una certa simpatia per la persona i una gran admiració pel metge.

Però més tard en començar a pensar sobre com plantejar-me el treball, em vaig adonar que havia estat massa agosarat. Efectivament, jo no podia escriure sobre el metge Paco Torrent, si no tinc cap formació ni coneixements sobre la medicina, perquè la revista DAUALDEU és científica. Li vaig comentar a Josep Lluís que si havia de fer alguna cosa sobre Paco Torrent, només gosaria fer-ho si era de tipus biogràfic, sobre la seua persona; la biografia del "metge", del "científic" i de "l'investigador" ja estava més o menys escrita i per gent qualificada, en canvi a mi m'atreia més saber com era el Paco marit, el Paco pare, el Paco persona del poble. Eixa coneixença és, sovint, negligida per la investigació sobre el personatge famós, s'hi bandegen aspectes de la seua personalitat que en el fons configuren la forma de ser del científic. Al carrer el científic "devora" l'home, però a casa es recorda el marit o el pare molt més que el metge.

Amb eixe criteri era evident que l'article no seria "científic", però Josep Lluís em va dir que també els resultava interessant. I amb eixes condicions em vaig posar a buscar informació i opinions de gent que el va conèixer i no a buscar en revistes d'informació mèdica. Evidentment, i com no podia ser d'una altra manera, em vaig adreçar a la seua dona Teresa Boluda i al seu fill Paco que molt amablement em van obrir les portes de sa casa i de la seua memòria.

José Andrés Torrent Moll, el seu pare, va nàixer a Campell (el poble de baix de La Vall de Laguar), però sa mare era de la família dels "manyets" de Fleix (el poble d'enmig) i va estudiar medicina a la Universitat de València.

Els estius els passava al poble i un d'eixos estius va conèixer Pura Guasp Garcia, que seria anys més tard la seua dona. Ella era d'Aldaia i va arribar a La Vall de Laguar perquè un germà seu que era rector va ser destinat a Benimaurell (el poble de dalt de La Vall de Laguar) i allà que se n'anaren el rector, la seua germana i Pura, la filla d'aquesta.

Acabada la carrera va estar un temps de metge a Fontilles i el primer poble on va anar de metge va ser Ondara. A Aldaia va nàixer la primera filla, Pura Torrent Guasp; poc després es van instal·lar a Ondara, al carrer Roser, núm. 1, on van situar també la consulta. El segon fill, José Andrés, ja va nàixer en el nou domicili, uns catorze mesos més tard, el 1924. A Ondara s'hi van estar al voltant de set anys, fins el 1929/30, que se'n van anar a Gandia. Als pocs mesos d'arribar a Gandia, el dia 7 d'octubre de 1931, vivint ja al carrer Major, va nàixer el tercer fill i, clar, li posen Paco perquè Sant Francesc de Borja era de Gandia.



José Andrés Torrent Moll. La Vall de Laguar.



José Andrés Torrent Moll l'últim any de carrera. Aprox. 1919/20.

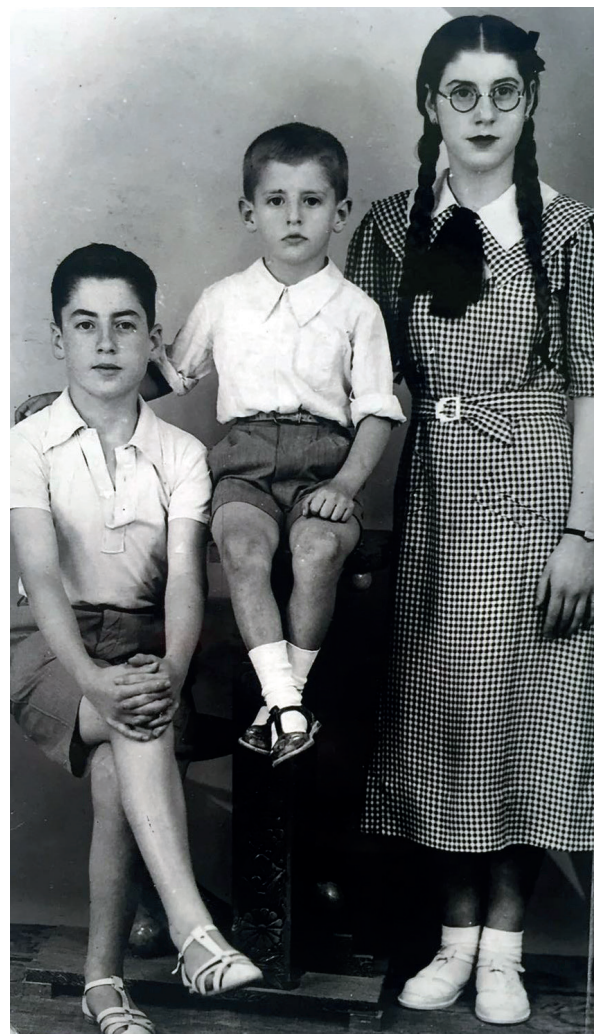


José Andrés Torrent Moll, Pura Guasp Garcia i la filla Pura Torrent Guasp. Aprox. 1923.





Paco Torrent Guasp. Aprox. 1932.



Els tres germans José Andrés, Paco i Pura.

A Gandia va estar exercint fins el començament de la guerra. En aquells moments ja era una persona molt reconeguda a Gandia; uns amics, sabedors que el seu catolicisme li podria ocasionar algun problema, li van aconsellar que se n'anara de Gandia amb tota la família a algun altre poble on pogueren passar més desapercebuts. I se'n van anar a Ondara, poble on ja havia estat de metge uns anys abans i era molt respectat, i s'hi van instal·lar a la Fonda de Salvador Ginestar, situada a la cantonada del carrer dels Arbres amb l'antiga carretera de Dénia (actualment encara és coneguda com la Fonda La Marina).

En els anys que havia estat de metge a Ondara havia fet molta amistat amb Santiago Boluda tot i que era més jove. Aquest, en assabentar-se de la seua tornada al poble i que s'estaven a la fonda, va anar a saludar-los i els va oferir una casa buida que tenia al carrer Roser cantonada carrer dels Arbres, molt a prop de la fonda, per tal que estigueren allí el temps que fera falta i sense pagar lloguer. El pare va instal·lar la consulta a la casa de l'amic Boluda; entrant a la casa a l'habitació de la dreta va ubicar la clínica amb l'aparell de rajos X amb la presa de terra corresponent (en aquells moments era un avenç considerable) i a l'habitació d'enfront va instal·lar



Curs 1942 a Gata amb el mestre Josep Borrell. Paco és a l'esquerra del mestre amb camisa blanca.

el despatx. Paco, a partir dels 6 o 7 anys ja vivia a Ondara. S'hi van estar fins poc després d'acabada la guerra, ja que l'any 1940, el pare se'n va anar de metge titular a la veïna Gata de Gorgos.

A Gata de Gorgos van estar fins febrer/març de 1943; però mantenien la relació amb la gent d'Ondara i més concretament amb els Boluda, tan és així

que al desembre de 1942 Pura Torrent, que ja tenia vint anys, va ser padrina de Teresa Boluda, la filla menuda del seu amic Santiago Boluda. En aquells moments a Josep Torrent ja li havien diagnosticat una malaltia coronària; a causa de l'experiència adquirida gràcies al seu pas per Fontilles, li van oferir treball al sanatori leprològic de Trillo (Guadalajara), treball que li garantia estabilitat professional, un sou fix i la proximitat a una gran ciutat com Madrid.

Van acceptar anar-se'n perquè el fill major volia estudiar enginyeria de monts i, de passada, els altres dos fills també podrien estudiar a Madrid. Paco arriba a Trillo amb dotze anys; allà van viure tres o quatre anys. En morir el pare, la vídua decideix anar-se'n a Madrid amb els tres fills. Poc després d'instal·lar-se mor la mare (uns deu mesos després del seu marit). El pare està soterrat a Trillo i la mare a Madrid. Paco quedava orfe amb 14 anys. Els tres germans es queden a Madrid per a acabar els estudis, gràcies a uns pocs diners que havien deixat els pares i la miqueta de renda de les terres de La Vall de Laguar. Paco alleugeria la càrrega econòmica familiar a base de beques. Va acabar el batxillerat a l'institut Ramiro de Maeztu de Madrid.

Fa els tres primers cursos de la carrera a Madrid, però cada estiu venia a la casa que havia heretat i feia de llaurador les terres de la família a la Vall de Laguar; Paco atenia la venda de les cireres, la gestió amb la cooperativa i acompanyava el seu oncle, Josep Andreu Ballester Frau, en totes les feines que s'havien de fer al camp; ell era un més del poble. Sa tia Joaquima, germana de son pare, l'acollia com si fóra un fill més; Paco tenia autèntica devoció a eixa família i, en especial a sa tia. La relació amb els quatre cosins germans Pepe, Conxa, Dora i Gerard també era molt intensa.

Paco Torrent sempre es va identificar tant amb el poble i la família que es considerava de La Vall de Laguar. En la introducció d'una entrevista que li va fer el cosí Gerard destinada a publicar-se a la revista La Veu d'Al-Ahuar el 1998, aquest afirmava que no hi havia camí, passets, avencs o tolls del terme que Paco no coneguera a la perfecció. Sempre d'aventures per la Jubea, la Solana, el Pinyonet o anant a caçar al barranc del Caina. Paco li comentava al cosí la "innocència" dels dèsset i divuit anys d'aleshores, quan anaven de nit a la font amb les xicones a fer-se un "bolauret" o "llimonà de paperet". I que començaven a fer-se els homes anant a beure cassalla i absentia; gràcies al fet que li produïen cremor a l'estómac mai no li va agradar l'alcohol. Confessava que de jove volia ser llaurador; tenia decidit acabar el batxillerat i no estudiar més, però quan es va presentar al juny de 1950 a fer l'exàmen final i va suspendre, va agafar tal enrabiada que va decidir que no el suspendrien més; va estudiar tot l'estiu, va aprovar al setembre i va ser quan es va decidir a seguir estudiant i fer medicina pensant en el seu pare. No va parar d'estudiar.

Acabava l'entrevista recomanant als del poble que no perderen la carretera que anava de la Venta al riurau del Manyo i que lluitaren per conservar la denominació de "cireres de Laguar".



Número 0 de La Veu de Al-ahuar. Maig 1998.



A la comunió de la cosina Dora. 1949. Paco és el primer a l'esquerra.

El seu futur va començar a canviar el dia que el professor d'Anatomia, Gómez Oliveros, va demanar estudiants que sapien dibuixar per a il·lustrar un treball que volia publicar. Paco s'hi va presentar i va resultar guanyador. Poc després aquell professor va aconseguir la càtedra d'Anatomia a la Universitat de Salamanca i li proposa anar d'alumne intern i ajudant amb ell a aquella universitat. Paco li va dir de seguida que sí, perquè li era interessant econòmicament i perquè així s'allunyava de la tutela dels





Primera conferència al Col·legi Major Fray Luís de León. Salamanca. 1954, sent encara un estudiant.



1956. Fent d'extra a la pel·lícula "Orgullo y pasión".



1957. José Andrés i Paco a Moraira.

germans majors i guanyava autonomia. Amb aquesta decisió Paco ja donava mostres clares del seu acusat sentit d'independència.

En aquells anys s'havia estès l'opinió que els tres primers cursos a Salamanca eren més fàcils que a Madrid, en canvi, els cursos finals eren més difícils a Salamanca. Això va fer que Paco arribara a Salamanca més preparat que la majoria dels estudiants matriculats. Això el va animar, més tard, a prendre una decisió molt important: que es plantejara fer els quatre darrers cursos en dos anys.

Un altre moment important en la vida acadèmica de Paco va ser el dia que el citat professor li va encarregar que preparara un cor per a la classe de l'endemà. Se'n va anar al dipòsit de cadàvers de la Universitat. En obrir el cor, tal com li havia demanat el professor, es va adonar que havia contradiccions a nivell morfològic amb clares implicacions funcionals entre el cor d'aquell home que semblava que havia viscut més de 60 anys i allò que havia estudiat en els seus primers cursos de carrera. Aquella nit és quan li queda clar l'interès pel cor que li marcaria la vida. A l'endemà li exposa al professor el que havia pensat i aquest li contesta que, evidentment, amb el que se sabia de la medicina convencional hi havia aspectes que a ell també li generaven dubtes. Eixe fet i la decisió de seguir investigant sobre l'estructura i el funcionament del cor, investigació que ja no abandonaria mai, és el que provoca la pressa per acabar la carrera i modifica la matrícula per fer 4t i 5é en un curs i al següent fa 6é i 7é i així aconseguí acabar la carrera el 1955. I mentrestant continuava investigant sobre el cor per a mirar de resoldre el dubtes que havia experimentat. Sent encara un estudiant ja feia conferències a la Universitat i va publicar el seu primer treball l'any 1954, *El ciclo cardíaco*, sobre els seus avenços en la investigació. Va continuar els estudis, gràcies a una beca, part del 1955 i 1956 a la Universitat de Saint Andrew (Escòcia). En tornar va ingressar a l'exèrcit per a fer la *mili* i, com havia fet des de feia molts anys, es buscava la vida econòmicament accedint a beques o fent treballs diversos; és d'aquell any la foto fent d'extra en la pel·lícula *Orgullo y pasión*. Al cap d'un cert temps va rebre una carta de Gerhard A. Brecher, una eminència mundial en cardiologia i en la qual li exposava que havia llegit el seu treball i li oferia una beca d'investigació al seu departament si acceptava anar-se'n amb ell als EUA. Li comentava també que les hipòtesis que plantejava li van semblar molt interessants i l'animava a desplaçar-se a Augusta, Georgia. Paco mai no va saber com havia arribat la seua publicació a mans de Brecher.

Finalment, el 1958, Paco va acceptar anar-se'n, però abans ja havia fet oposicions i havia guanyat una plaça a un xicotet poble d'Ourense. Abans de marxar va demanar l'excèdència i, de fet, mai va arribar a prendre possessió de la plaça. Però només s'hi va estar uns sis mesos als Estats Units, perquè al poc d'arribar ja va començar a tenir certs proble-

mes; el primer va ser que el cap del departament on havia de treballar li havia fet un pla de treball, però Paco li va contestar que no l'acceptava, que ell havia estat convidat per a desenvolupar el seu propi pla; una nova mostra del seu ferm sentit d'independència i integritat; li van exigir resultats en un mes i de no aconseguir-los hauria de transigir i adaptar-se al pla del departament. Va començar a treballar com un descosit i abans de dos mesos va aconseguir uns resultats que van ser satisfactoris per als americans.

A partir d'aquell moment el van deixar treballar al seu ritme i com a resultat de la seua gran capacitat de treball, una altra marcada característica del seu caràcter, als tres mesos li proposen començar a publicar algunes coses ja que havia obtingut suficient material per a fer-ho.

El problema ací va aparèixer quan li van comentar que l'article aniria signat pels responsables del departament en primer lloc i ell a continuació. Paco es va oposar rotundament i als americans no els va agradar gens la resposta. Paco, indignat, va consultar uns advocats i aquests li comenten que ho tenia difícil ja que estava treballant en un centre americà que li estava proporcionat l'ajut econòmic per a la seua investigació. Els advocats van comentar la situació amb els responsables americans i els van fer patent la postura de Paco. A resultes d'això li van proposar que fera unes vacances i mirara de tranquil·litzar-se. Paco, indignat, en assabentar-se que els advocats havien parlat de la seua postura amb el centre americà, va dir que sí, que faria unes vacances, però ja tenia al cap una altra opció.

Efectivament, Paco, tement l'apropiació del seu treball per part del departament americà, va recollir tot el material resultant de la seua investigació i se'n va anar. Va dir als del centre que aniria a recórrer un poc el sud dels Estats Units, però se'n va anar a New Jersey, al costat de Nova York, on havia uns emigrants de la Vall de Laguar, coneguts seus, que el van acollir a sa casa. Des d'allà li va enviar al seu germà el treball i quan aquest li confirma que l'havia rebut i estava per publicar, va decidir tornar.

A més dels problemes científics i acadèmics que estava vivint, la seua situació personal també va influir, i molt, en la seua decisió de tornar. Poc abans de marxar ja li havia comentat a Teresa que ella era la dona de la seua vida, que l'estimava i que volia que l'esperara. Ell se'n aniria a Amèrica, faria el treball que volia fer i quan estiguera més assentat ja es casarien.

En aquell moment Paco tenia 27 anys i ella només 16. I li ho va dir el dia abans d'anar-se'n a Madrid a agafar l'avió que eixia als dos dies. Era l'any 1958 i ella encara tenia tot el món per descobrir, era la menuda de la casa, molt sobreprotegida i per a ella Paco era el germà de la seua padrina, una persona que venia cada dia a casa. Teresa no el veia com un home, sinó com un amic de la casa.

Ell volia el compromís, perquè se'n anava i no sabia el temps que tardaria a tornar. La volia per a

compartir un projecte de futur. A tot això, Teresa no li va donar una resposta definitiva. Aquesta indefinició també va influir en la decisió d'accelerar el seu retorn en tenir problemes amb el centre americà. Sembla que Paco ja tenia clar que la seua vida personal era tant important o més que la científica i, a més, la volia viure ací i amb Teresa.

En tornar, es va quedar uns dies a Madrid per a recollir les seues pertinences i s'hi va instal·lar a la casa que tenia a la Vall de Laguar i així estava prop de Teresa. Va estar prop de tres mesos meditant sobre el seu futur; circumstancialment se'n va anar un metge italià de Fontilles i li van proposar la substitució. Va respondre afirmativament, son pare ja havia estat també a Fontilles en acabar la carrera, i va estar exercint prop de cinc anys. Es casaren al març de 1962, ella amb 19 anys i ell amb 30, i van anar a viure a Fontilles.

Allà s'hi van estar fins novembre de 1964 i al llarg d'eixe temps van tenir les dues filles M^a Teresa, el 1962 i Ester, el 1963, inscrites en el registre civil d'Ondara. Ella, pensant en el futur de Paco, va arribar a proposar-li d'anar-se'n a Madrid, ja que allà tindria més oportunitats, però Paco li va respondre que el seu lloc estava ací.

Al novembre de 1961, poc abans de casar-se va muntar una clínica al carrer Roser d'Ondara, cantonada carrer Sant Jaume; la mateixa casa on ja havia muntat la seua consulta son pare 30 anys abans, fins i tot va utilitzar la mateixa presa de terra que havia instal·lat son pare. Els Boluda, que havien viscut en eixa casa des que se'n van anar el pare de Paco i la família a Gata de Gorgos, s'havien traslladat a una casa nova al carrer Roser cantonada carrer Sant Josep i des d'aquesta casa va eixir Teresa de núvia; per tant aquella casa on havien viscut els pares de Paco tornava a estar buida i ara, de nou, la tornava a ocupar el fill de José Torrent.



Família Boluda: Santiago Boluda i Teresa Mollà, Rafael, Vicenta i Teresa. Aprox. 1948/49



Com acabem de comentar, paral·lelament a estar a Fontilles havia obert una consulta a Ondara. Però per a poder-ho fer necessitava autorització dels dos metges que hi havia en aquell moment, Arseni Albalat i Vicent Esteve; tots dos el van autoritzar. Ben prompte va començar a fer-se amb una clientela considerable, sobretot de Dénia, i també va haver algunes queixes d'intrusisme. L'autorització que tenia el facultava a atendre malalts a la seua consulta, però ell no podia anar a fer visites. Sembla que el fet que va ser el detonant d'un seguit de denúncies va ser que va entrar a una casa per tal d'atendre un xiquet que s'acabava d'ofegar a l'assut d'Ondara. Una mica cansat, va demanar i va obtenir una plaça per a fer les radiologies a la gent del pòsit de la Marina, treball que depenia de l'Institut Nacional de la Marina. Ven la casa de la Vall de Laguar i compra els darrers instrumentals tècnics per a radiografies que existien al mercat; el 7 d'octubre de 1962 obri la consulta a Dénia, a un pis del carrer Campos, tanca la d'Ondara i deixen Fontilles l'1 de novembre de 1964. Se'n van a viure a la caseta que tenien els Boluda a Ondara. El desembre de 1964 el tornen a denunciar, ara per no residir al mateix poble on tenia la consulta. Li van concedir dos mesos per traslladar-se. Van buscar un pis de lloguer a Dénia, al carrer Magallanes, enfront del mercat, i van deixar la caseta. Al poc de temps, el seu sogre Santiago Boluda, els va comprar un pis al carrer Campos. Ja instal·lats a Dénia, tingueren els dos fills, Paco el 1966 i Santiago el 1967.

Però tots aquests entrebancs no van interrompre la tasca investigadora de Paco. L'Ajuntament de Dénia el va autoritzar a utilitzar el laboratori de l'Institut Laboral per a els seus treballs. Però per a poder investigar necessitava treballar amb cors naturals, cors que aconseguia en un principi de l'escorxador de Gandia i li'ls duia Teresa; més tard van ser Juanito Garrido i també Teresa els que li'ls duien dels escorxadors d'Ondara i Dénia. Els cors els bollia el bidell de l'Institut. Preferentment eren cors de porc, de vaca i de bou, si bé els millors eren els de bou perquè, en ser més grans, facilitaven el treball.

La seua passió pel treball investigador era molt absorbent. Teresa comenta que, sovint, quan es feien les nou de la nit i Paco no havia arribat a casa, ella començava a preparar un entrepà per a dur-li'l a l'Institut, ja que donava per fet que eixa nit no anava a sopar.

Després de més de vint anys d'investigació, realitzada de forma independent i apartat de l'ortodoxia, sense comptar amb un gran equip ni amb el suport d'un centre investigador, va començar a viatjar pel món exposant la seua hipòtesi sobre el cor, sobretot a principis dels 70, començant per Estocolm, París, Milà, Londres, Roma, Amsterdam, Cambridge,... se'ns mostra una altra característica del caràcter de Paco, l'estima profunda per la seua dona i l'enorme valor que per a ell tenia la família.

En efecte, Paco sempre imposava com a condició innegociable que la seua dona l'havia d'acompanyar. El més llarg, de més de cinc setmanes, va ser un viatge becat per la Fundació Juan March l'any 1973 per a fer 29 conferències en universitats dels Estats Units (Harvard, Nova York, Chicago, Filadèlfia, San Francisco, Los Angeles,...). Teresa recorda que només un viatge va deixar d'acompanyar-lo. Al llarg dels viatges els xiquets es quedaven a casa, però anaven l'àvia Teresa d'Ondara i les germanes i amigues de casa, Maria i Pepica Ferrando Gil, a quedar-se amb ells a la casa el temps que durara el viatge. Aquestes dues germanes, Pepica encara viu i Maria va morir a casa de Paco. Vivien enfront de la casa dels Boluda al carrer Roser, on va estar la consulta de Josep Torrent, més tard, la vivenda dels Boluda i després la consulta de Paco Torrent, i tenien una gran amistat amb les dues famílies.

El 1972 el nomenen Professor Associat del Departament de Fisiologia de la Universitat Autònoma de Barcelona. L'any 1973 va trobar la resposta a l'enigma mèdic sobre l'estructura anatòmica del cor que durava més de 500 anys: el cor està format per una única banda muscular, plegada sobre si mateix en forma helicoidal i bombeja la sang mitjançant la torsió de l'esmentat múscul. Aquest descobriment venia a revolucionar la medicina del cor, però no va ser acceptat d'immediat per la comunitat mèdica i va trobar molta oposició. Va tardar més de vint anys a aconseguir el reconeixement al seu treball. El director de l'Hospital de Sant Pau de Barcelona, Francesc Carreras, va dir que Torrent va ser un "geni del seu temps" que va possibilitar que finalment s'entenguera com funciona el cor.

L'any 1973 va estar convidat per l'Hospital Nacional del Cor del Regne Unit per a pronunciar la conferència anual de la institució en la seu de la Reial Societat de Medicina. Era la primera vegada que un espanyol intervenia en eixa solemne reunió acadèmica. Destacats especialistes britànics consideraven l'aportació de Torrent com una de les més transcendents de la cardiologia fonamental del segle XX.



Lliurament del premi Miguel Servet



El 1974 li fou concedit a Ginebra el Premi Miguel Servet; el 1978 amb l'avenença de la, en aquells temps, reina Sofia i promogut per l'Arxiduc d'Àustria i pel Comte Juan Popstatzky Liechtenstein, va ser proposat per al premi Nobel a proposta del Ministeri d'Educació i Ciència. El 1996 és nomenat *Fellow* de la Societat Europea de Cardiologia i també se li concedeix la medalla d'or de la Sociedad Española de Cardiologia.

Com a contrast, durant tres anys consecutius va ser proposat per especialistes i intel·lectuals per al premi valencià Rei Jaume I d'Investigació i les tres vegades fou desestimat.

El 1993 va dissenyar un model plegable de la banda miocàrdica ventricular i el 1997 va emetre una hipòtesi, segons la qual la contracció progressiva de la banda muscular era capaç d'explicar l'expulsió i succió de la sang.

Va publicar diverses monografies sobre l'anatomia i la fisiologia cardíaca i nombrosos articles en revistes científiques espanyoles i en estrangeres del prestigi de *Circulation* o el *European Journal of Cardiothoracic Surgery*.

El 15 de febrer de 1994 va tancar la consulta de Dénia i es va dedicar plenament a la tasca investigadora i divulgativa. Va efectuar nombroses conferències en universitats i centres d'investigació de tot el món i seguia publicant articles en revistes científiques.

Al febrer de 2005 va ser invitat a donar una conferència en un congrés de cardiologia a Madrid i va realitzar una dissecció d'un cor davant l'auditori. En acabar el públic dempeus el va ovacionar, un reconeixement que havia tardat més de vint anys en arribar. En acabar la conferència li va comunicar a Teresa que no es trobava bé i va morir poques hores després a causa d'un infart.

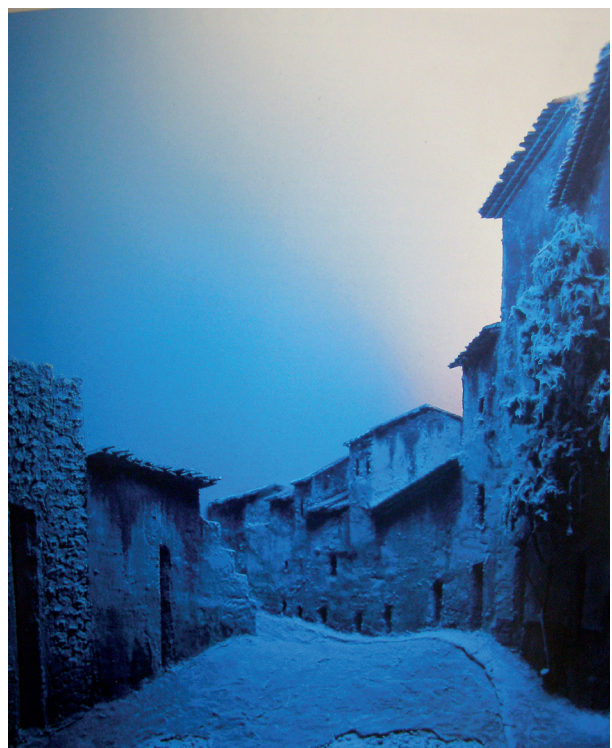
Paco Torrent, en paraules de Juan Cosin Aguilar, "era un ser lliure, amo del seu temps i dels seus arguments" i Jane Somerville, a Londres en 1970, va dir que Paco li semblava un "Leonardo da Vinci" en veure com dibuixava i perquè tenia característiques d'un home del Renaixement, era intel·ligent, culte, curiós, imaginatiu, inconformista i amb molt de sentit comú. El seu interès pel dibuix i l'art el va dur a treballar la perspectiva i el relleu des d'una òptica gens habitual; el material base utilitzat era la fusta en làmines de poc gruix, que treballada per les seues mans esdevenia rajoles, llambordes, blocs en arcades i façanes, i superposades aconseguia un relleu i una perspectiva sorprenents. Però la gran màgia de les seues obres li la conferia la utilització de la il·luminació, que, jugant amb les ombres, aconseguia una profunditat i una perspectiva fora del corrent. Fins i tot va arribar a exposar a la Maison



Exposició a París. 1992. Carrer Major.



Dibuixos il·lustratius d'uns apunts de Paco.



Exposició a París. 1992. Lumières.

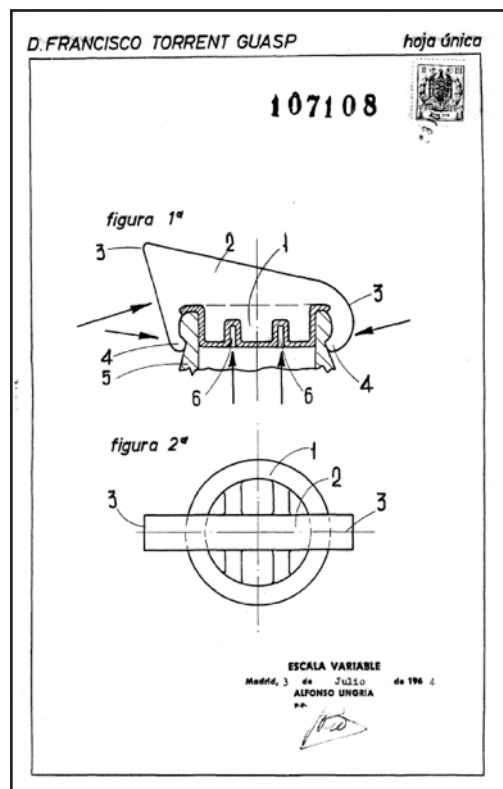
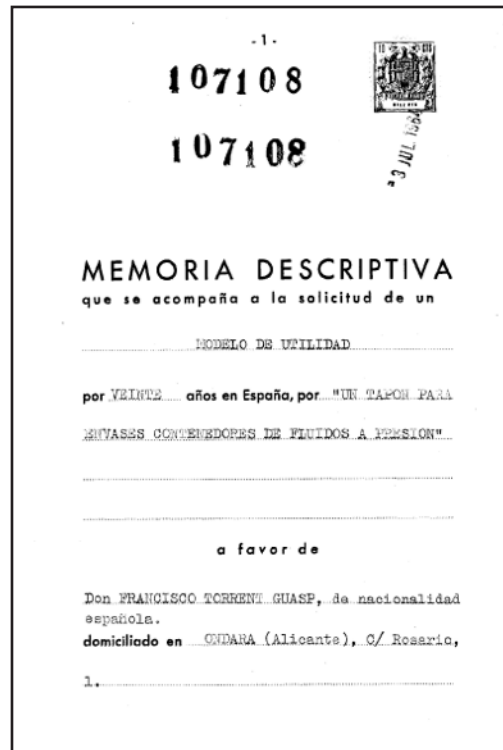




Exposició a París. 1992. Esclava sumèria.

de la UNESCO, a París, el 1992, un grup d'obres sota el títol ben expressiu de Luminia. També va tenir un període, concretament quasi tot l'any 1990, en què va col·laborar amb el setmanari comarcal *Canfali* amb articles setmanals en els quals exposava les seues opinions sobre temes socials, filosòfics o d'actualitat. Fins i tot, hi ha un aspecte de Paco completament desconegut com era que, a resultes de la seua inquietud i curiositat, també va intentar resoldre problemes més domèstics, així, el 1964, quan encara vivia a Ondara, va registrar a l'Oficina Espanyola de Patents i Marques l'invent d'un "tap per a envasos contenidors de fluids a pressió".

Paco, a més de les característiques que alguns metges i coneguts li van atribuir, era una persona amb caràcter i molt propera a la gent, assequible, cordial, d'ací el seu èxit com a metge de consulta. Però crec que les seues tres grans passions, i pel que he pogut constatar amb les entrevistes que he fet, que definien molt bé el seu caràcter, eren la seua dona Teresa i els fills: mai no feia un viatge sense Teresa; la seua enorme capacitat de treball dirigi-



Part de la memòria que va presentar, l'any 1964, a l'Oficina Espanyola de Patents i Marques.





Paco i Teresa. 1967.



Paco i els fills al Marroc. 1977.



Ondara, 30-11-1970, arribant a l'Ajuntament on el proclamaran Fill Adoptiu



Algunes de les nombroses publicacions de Paco Torrent.

da a la investigació, que li feia perdre el control de les hores, i una profunda estima per la seua terra, ja que va tenir ofertes de mig món que li haurien facilitat el seu treball investigador, però mai no va voler deixar la seua terra. Sempre signava els seus articles amb el seu nom i *Dénia. Spain*.

Però, com passa sovint amb els genis, al costat d'admiracions i reconeixements també hi ha rancors i oblitats.

El 30 de novembre de 1970 el Ple de l'Ajuntament d'Ondara va acordar per unanimitat proclamar-lo Fill Adoptiu. Benissa li va dedicar un carrer l'any 1985. El 1991 va ser l'Ajuntament de Dénia el que el va declarar Fill Adoptiu de la ciutat.

L'Ajuntament de Dénia, al juny de 2008, va acordar, per unanimitat de tots els grups polítics, sol·licitar a la Conselleria de Sanitat que l'hospital comarcal que s'estava construint portara el seu nom, petició que, com ja hem vist, no va ser atesa.

Més tard Mediapro i TVC van realitzar el documental *L'home que va desplegar mil cors*, que es va emetre en desembre de 2008 per TV3. El 2010 s'emetria també per TVE-2.

Amb tota sinceritat he de dir que em sembla poc el reconeixement que les nostres institucions locals han fet per preservar i honorar la memòria del metge més rellevant que ha donat mai la nostra comarca i, possiblement, el país.

Crec que no estaria de més tornar a fer una campanya involucrant ara a tots els pobles de la comarca per tal de reclamar que l'hospital comarcal duga el nom del metge Paco Torrent Guasp.

Aprofite per a agrair la col·laboració i la paciència que han tingut amb mi, sotmetent-se al meu interrogatori, Teresa Boluda, Paco Torrent Boluda i Dora i Gerard Ballester Torrent. Gràcies.



Francesc Torrent-Guasp (1931-2005)

La glòria d'un heterodox de la investigació científica¹

Josep Lluís Barona

Departament d'Història de la ciència i documentació · Universitat de València

La tecnociència constitueix a hores d'ara un complex sistema de producció i transferència de coneixements i artefactes, que incideixen constantment en les pràctiques socials, és a dir, en la vida quotidiana dels ciutadans. El químic, el metge, l'enginyer, l'economista o, fins i tot, l'artista, són un element més dins una complexa xarxa on les dinàmiques socials, el coneixement, la cultura, la tecnologia, els costums, flueixen de manera canviant i transformadora. Científics, emprenedors, editors, administració pública, demandes socials, màrqueting... juguen, com mai abans no ho han fet, un paper fonamental i determinen l'objecte de la recerca i la definició del producte final. Res més lluny de la tradicional imatge de l'investigador, el científic, l'artista o el metge com a savi solitari, el qual, aïllat del món, dotat d'una intel·ligència genial, d'una intuïció desbordant o bé obsedit per la resolució d'un problema, acaba aportant llum generosa i desinteressada a la humanitat. La tecnociència actual representa tota una altra estructura o model d'organització.

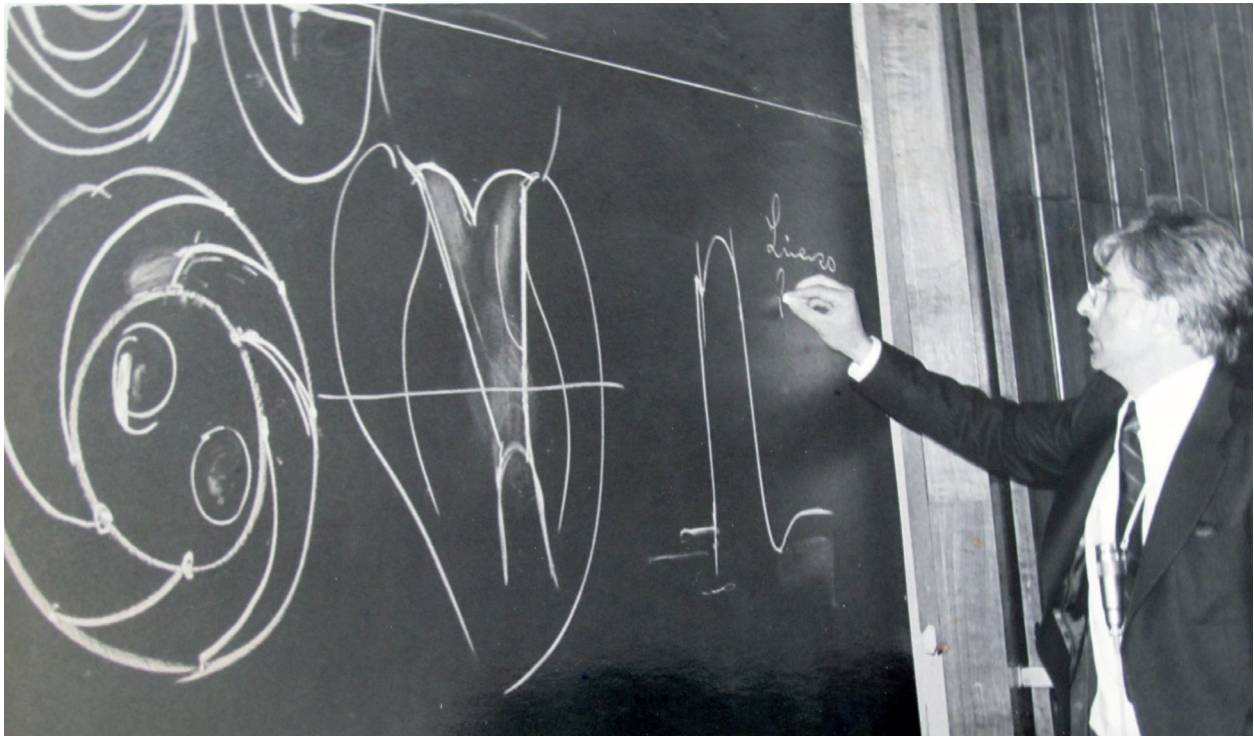
Anàlitzada des de la lògica de la investigació, a la manera de Karl Popper i Bertrand Russell, o des de la sociologia del coneixement -de la qual posaren els fonaments Max Weber, Karl Mannheim i Ludwik Fleck- o des de les dinàmiques de canvi i transformació del coneixement, a la manera de Thomas Kuhn, la tecnociència, al món global del segle XXI, està integrada per un entramat d'institucions, laboratoris, empreses, conferències, congressos, publicacions, instal·lacions, tècniques, vies de finançament i indústries, que fan absolutament impensable la imatge tradicional del científic genial: la ciència i la tecnologia són una tasca plural i col·lectiva. Els treballs de Bruno Latour, Steven Woolgar, Steven Shapin, Dominique Pestre, entre altres analistes de la postmodernitat globalitzada, demostren que la tecnociència representa a hores d'ara un poderós aparell, fruit del treball col·lectiu institucionalitzat, que implica una pluralitat d'agents, públics i privats, que interactuen, es legitimen i potencien mútuament. Per això, quan un heterodox o un *outsider* surt inesperadament a la palestra, la seua aparició altera el sistema de relacions i interaccions que legitimen el saber i els seus productes. La seua mirada sobre la realitat

“Va aparèixer a la palestra científica quan ja era un home experimentat, que havia fet pel seu compte una tasca de recerca sobre la morfologia i la fisiologia del cor, sempre des de fora de les institucions acadèmiques i de recerca”

no es troba tan condicionada per les convencions dels científics ben integrats en el sistema, els quals formen una comunitat i comparteixen un estil de pensament i unes idees. Davant l'investigador independent les reaccions de rebuig per part del sistema són tan vives i intenses com les que es donen als organismes vius davant les agressions externes. No hem de perdre de vista que la societat és una realitat integrada, un organisme viu on els elements que la componen reaccionen davant la novetat amb el reconeixement o el rebuig, amb la integració o la intolerància.

Els historiadors de la medicina compartim la idea que l'anatomia macroscòpica del cos humà es va anar construint a partir de l'observació del cadàver des de l'Antiguitat, amb les aportacions més rellevants d'Heròfil de Calcedònia i Erasístrat de Cos, tots dos a l'Escola d'Alexandria, i de Galé de Pèrgam, rematada pels anatomistes del Renaixement, Günter von Andernach, Laguna, Colombo, Valverde i altres amb Andreu Vesali al cap. Una anatomia radicalment morfofuncional, on mancava de sentit la distinció entre forma i funció, entre estructura i dinamisme, dues facetes d'una mateixa realitat. Els historiadors compartim també la idea que l'anatomia vesaliana va revolucionar la representació del cos i que, al segle XVIII, l'anatomia topogràfica o quirúrgica va aportar una nova mirada a les formes anatòmiques humanes. Al capdavant,





Paco Torrent va difondre les seues idees innovadores, sobretot, a través de conferències. Arxiu familiar.

hem partit durant generacions d'un raonament mai no qüestionat: l'anatomia descriptiva representa un primer nivell de coneixement científic; la topogràfica una reordenació i la filogenètica, la definitiva comprensió de l'origen i configuració de les formes anatòmiques. Però no hem d'oblidar l'axioma cartesià del dubte metòdic, que fa de l'essència de la investigació la incredulitat i la sospita.

Francesc Torrent Guasp va aparèixer a la palestra científica quan ja era un home experimentat, que havia fet pel seu compte una tasca de recerca sobre la morfologia i la fisiologia del cor, sempre des de fora de les institucions acadèmiques i de recerca. Nascut a Gandia el 1931, havia estudiat medicina a Madrid i Salamanca i des de l'època d'estudiant de medicina, ja el 1954, va descobrir la seua apassionada vocació per l'anatomia, per la comprensió de les formes orgàniques i concretament per comprendre aquell òrgan que des de la més remota antiguitat ha estat associat amb l'expressió de la vida: el cor, al qual Aristòtil feia seu de l'esperit generatiu i Galè de l'ànima sensitiva. La seua obsessió era fer compatible l'anatomia amb la lògica del funcionament cardíac, com una bomba que atreu la sang i la bombeja. La metàfora dels pistons dels motors estava sempre present a la seua ment.

Torrent qüestionava la possibilitat que la sang pogués accedir fins al cor i penetrar dins el ventricle esquerre com un acte passiu, sense ser succionada activament. Obsedit per l'explicació de l'enigma va fer a casa seva una llarga revisió filogenètica del cor dels amfibis, dels simis, dels homínids, i va analitzar amb detall l'evolució de les fibres circulars del cor en grups de vertebrats fins a estudiar l'embriogènesi del cor humà. Després de dues dècades d'estudis

i disseccions, d'experiències amb els animals més diversos per tal de resoldre un únic problema, en 1973 va proposar una descripció de l'estructura del cor com una banda muscular única, que començaria a la inserció de l'artèria pulmonar i acabaria per sota el punt d'eixida de l'artèria aorta, plegant-se en forma d'una doble hèlix. Aquesta arquitectura li va permetre en 1997 argumentar una mecànica cardíaca basada en la contracció progressiva de la banda muscular, coherent amb els efectes de succió i expulsió de la sang, com dos moviments actius de la musculatura cardíaca. La banda muscular de Torrent-Guasp, o banda miocardiàca ventricular, replegada sobre si mateix en forma helicoidal, aportava una estructura i una imatge diferent del cor, on no hi havia una dualitat de ventricles, sinó un replegament de la banda muscular, que es rebregaria com un drap al llarg de tota la seua extensió a causa de la contracció successiva. La seua representació morfofuncional del cor trencava amb la idea tradicional d'un moviment sistòlic entés com a contracció activa i una diàstole com a relaxació passiva, un model de funcionament que mai no havia acabat de convèncer la seua mirada crítica. Com és possible que el moviment de succió de la sang per part del cor pugui explicar-se com un simple moviment de relaxació passiva? Tota la seua energia va estar dedicada durant dècades a demostrar la fal·làcia del model tradicional. La seua casa de Dénia era el seu únic laboratori de recerca.

Malgrat la seua condició d'investigador solitari guiat per la resolució d'un únic problema científic, Torrent Guasp va rebre l'any 1972 el suport de la Fundació Juan March per dur a terme les seues experiències i quan, poc després va donar a conèi-





A sa casa de Dénia organitzava cursos d'estructura i funció cardíques.

xer la seua hipòtesi, la comunitat internacional va reaccionar amb ambivalència. Alguns el criticaren per especulador i per manca de rigor científic, però altres se varen plegar a les seues idees i valoraren el seu atreviment com quelcom propi d'un investigador genial. El 1974 li van concedir a Ginebra el Premi Miguel Servet i Daniel Streeter va incorporar les idees de Torrent al seu *Handbook of Physiology* (1979). La concepció del cor que Torrent Guasp proposava aviat va influir en el desenvolupament de noves tècniques de cirurgia. Probablement foren els cirurgians cardíacs els que més valoraren la seua proposta i les aplicacions pràctiques que permetia, i el cirurgià Buckberg va proposar l'epònim *Pacopexy* o *Pacopexia* en honor a Paco Torrent Guasp, per anomenar una tècnica quirúrgica de remodelació ventricular que era una aplicació de la proposta de Torrent d'una contracció de l'anell mitral durant la sístole, que va fer Donald Ross dissenyar vàlvules amb anell. En 1996 la Societat Espanyola de Cardiologia el va distingir amb la medalla d'or i el 2001 la revista de l'*American Association of Thoracic Surgeons* (AATS) va dedicar als seus treballs un número monogràfic titulat *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*.

Encara que el nostre metge va difondre les seues idees a través de conferències i rarament a través de les revistes científiques internacionals, la seua nova visió de l'estructura i funcionament del cor va tenir un fort impacte en els àmbits científics arreu del món. També va començar a col·laborar amb Francesc Carreras a la unitat d'imatge cardíaca de l'Hospital de Sant Pau a Barcelona. El 2002 el poderosíssim *National Institute of Health* nord-americà va organitzar un seminari internacional multidisciplinari amb la participació d'una trentena de científics europeus i nord-americans per debatre les idees de Torrent Guasp. Les aportacions sota la forma d'imatges analògiques i digitals, que proporcionaven les noves tecnologies de la imatge aplicades a la investigació mèdica, consolidaren les idees del metge valencià. Poc després va començar a organitzar a sa casa de Dénia uns *Cursos interna-*

cionals d'estructura i funció cardíques amb col·laboracions i participació d'especialistes japonesos i nord-americans.

Paco Torrent Guasp va morir sobtadament després de pronunciar la conferència de cloenda de la reunió d'electrofisiologia i arítmies celebrada a Madrid l'any 2005. Va impartir la conferència assegut en una cadira de rodes, afectat d'uns dolors de ciàtica, però content de poder explicar davant els electrofisiòlegs com el mecanisme de contracció del cor comença en el miocardi del tracte d'eixida del ventricle dret i acaba a l'àpex ventricular esquerre, provocant una dinàmica d'acció que l'acadèmic de la Reial de Medicina, Pedro Zarco, havia denominat "pistó cardíològic".

La dinàmica del cor postulada per Torrent Guasp incloïa tres moviments de les fibres musculars: un acurtament longitudinal, un estretament circumferencial i un moviment de torsió espiral, com quan s'escorre un drap, metàfora ja emprada al segle XVII per l'anatomista britànic Richard Lower. En un treball publicat a la revista *Circulation Research*, Brecher marcava dues fites en la demostració de l'emplenament actiu del cor: Erasítrat, anatomista alexandrí, al segle III aC i Torrent Guasp. Segons l'opinió de Juan Cosín, del centre de investigació de l'Hospital de la Fe, les idees de Torrent tenen el suport d'experiències consistentes, però, al mateix temps, posen en qüestió aspectes fonamentals de l'electrocardiografia en relació amb els processos de polarització, acció i relaxació, que resulten difícils d'admetre.

El treball heterodox de Francesc Torrent Guasp ha jugat un paper de revulsiu contra les doctrines tradicionals durant tant de temps acceptades a la comunitat de cardiólegs. Un revulsiu que li va dur soledat i resistències, però també el reconeixement de la importància del treball tossut i la imaginació com a font de la investigació científica.

1. Reproducció de l'article publicat en *Mètode* núm. 70, 18-24. Universitat de València, 2011.



IN MEMORIAM

Francisco Torrent Guasp¹

Juan Cosín

Centre d'Investigació La Fe. València.

Paco Torrent Guasp morí a Madrid sobtadament, després de dictar la conferència de clausura de la reunió d'electrofisiologia i arítmies que organitzen Jerónimo Farré i Concha Moro. Li digué a Teresa, la seua esposa, que estava molt satisfet de l'ambient, el tracte, l'atenció i el respecte que havia rebut dels organitzadors i dels assistents. Havia valgut la pena anar a Madrid, encara que anava en una cadira de rodes, com estava des d'unes setmanes enrere per uns dolors de ciàtica. Ell sempre havia tingut molt d'interès a parlar als electrofisiòlegs perquè vegessen com la contracció començava al miocardi del tracte d'eixida del ventricle dret i acabava en alguna zona de l'àpex ventricular esquerre fent funcionar el que el seu gran amic, Pedro Zarco, un altre 25 de febrer a la *Real Academia de Medicina*, havia anomenat el "pistó cardiològic". També havia pogut explicar a alguns les teories agosarades al voltant de la circulació elèctrica i havia deixat ben clar que la contracció de les darreres zones de la banda miocàrdica produïa la succió de la sang des de l'aurícula al ventricle esquerre.

Fou Jane Somerville qui, el 1970, digué a Londres que Paco li semblava un Leonardo Da Vinci per com dibuixava de bé (el que Somerville desconeixia és que Paco, a més, era pintor; inclús arribà a exposar a París) i també perquè era un producte que bé podia ser paradigmàtic del temps i dels llocs del Renaixement; era culte, savi, molt curiós, imaginatiu, espontani, inconformista, contestatari, entusiasta, compromés i amb una gran dosi de sentit comú. Paco era un home autèntic i ho era totes les vegades que el trobaves, lliurat tot el temps a buscar la lògica en el funcionament del cor com una bomba.

Paco Torrent Guasp nasqué a Gandia (1931), ducat dels Borja, impulsors de la cultura de *Quattrocento*, però visqué i investigà a Dénia, ciutat romana, àrab i sempre mediterrània. Estudià medicina a Madrid i Salamanca. Aviat, el 1954, sent encara estudiant, s'interessà per la funció cardíaca. No es cregué mai que la sang pogués entrar des del ventricle esquerre si no era succionada. A Paco li produïa molta estranyesa que des del desmentit històric de Harvey a Erasístrat i Galé donaren per bo un mecanisme impossible en realitat sempre que anomenava la *vis a tergo* es reia i et picava l'ullet de compromís en la incredulitat. Començà amb estudis microscòpics que no li oferiren cap resposta, seguí amb la dissecció de cors de tot tipus d'animals i el 1973 descriví, per primera

vegada en la història, l'estructura del cor com una banda muscular que comença en la inserció de l'artèria pulmonar i acaba per davall de l'eixida de l'aorta, enrolltant-se en una doble hèlix que limita ambdues cavitats ventriculars amb un tabic separant-les (fig. 1). Prenent com a base aquesta arquitectura, el 1997 emeté una teoria que permetia explicar com la contracció progressiva de la banda era capaç d'explicar l'expulsió i la succió de la sang. Això ocorregué 43 anys després.

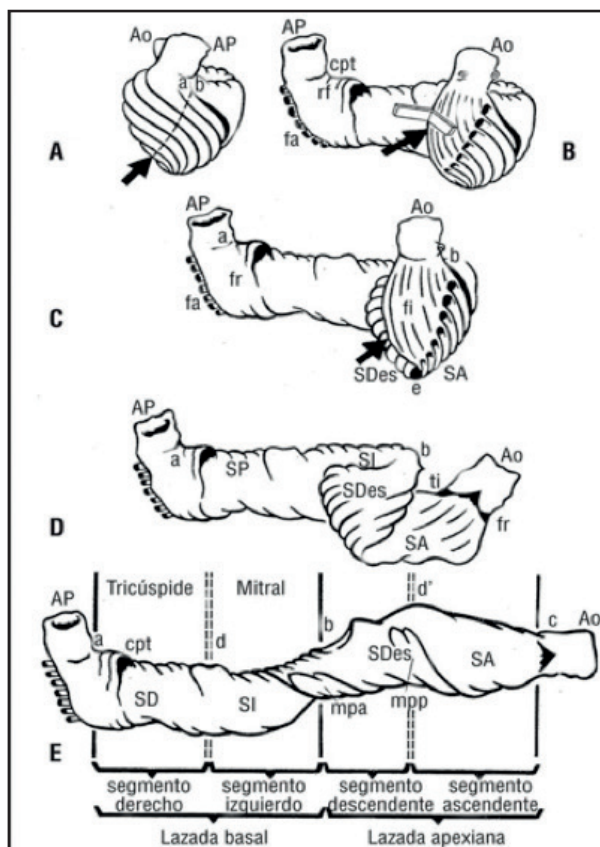


Fig. 1. Estructura del cor. Desplegament progressiu de la banda miocàrdica (A, B, C, D, E), segons la dissecció del Dr. Torrent Guasp. Dibuix de Torrent Guasp. Ao: aorta; AP: artèria pulmonar; SD: segment dret; SI: segment esquerre; Sdes: segment descendent; SA: segment ascendent; cpt: corda fibrosa pulmotricúspide; fr: fibres recurrents; fa: fibres aberrants; fi: fibres intraseptals; ti: trígono fibrós esquerre; a: arrel de l'artèria pulmonar; b: fleix central de la banda; c: arrel quadrada; d, d': nivell del solc posterior interventricular; e: punta del cor; mpa: múscul papil·lar anterior; mpp: múscul papil·lar posterior.





Donà a conèixer els seus descobriments anatòmics en no menys de quaranta universitats de prestigi, tant europees com americanes, i també japoneses. Rebé un ajut de la Fundació Juan March el 1972 i més recentment de la nostra Societat. L'autèntica realitat és que es costejà les seues investigacions tenint sempre el suport incondicional de la seua esposa i de tota la seua família.

El Dr. Torrrrent Guasp era un ésser lliure, amo del seu temps i dels seus arguments, per conèixer-lo havies d'escoltar-lo amb una ment lliure de pors i sense cap prejudici, per això va fer els quatre darrers cursos de la carrera en un any i per això alguns bons metges no confiaren en ell. Per a molts altres fou un geni, un avançat, una persona diferent. Això fou per a Donald Ross, James L. Cox, Gerald D. Buckberg, John P. Boineau, Mladen Kocica, Hisayoshi Suma, Masashi Komeda, Constantine L. Athanasuleas, R.J. Vilela Batista, H. Cecil Coghlan, Carmine Clemente i Morteza Gharib, que han lamentat explícitament la seua mort.

Al seu país, Espanya, hi ha hagut molta gent que hem gaudit de la seua amistat i de la seua ciència i he de destacar el seu gran amic, Pedro Zarco, que en pau descanse, i la *Societat Española de Cardiología* que li concedí la medalla d'or el 1996. El 1974, a Ginebra, li concediren el premi Miguel Servet i en contrast durant tres anys consecutius fou presentat per diversos professionals i fundacions als valencians Premis Rei Jaume d'Investigació sense rebre la menor estima.

La seua estructura cardíaca ja és l'anatomia del cor, així fou (1979) introduïda per Daniel Streeter al *Handbook of Physiology*, i més recentment per Carmine Clemente al seu llibre de text *Anatomy*. L'estructura nova i els conceptes nous han influït en la introducció de tècniques

quirúrgiques noves per Ross, Batista i Buckberg; aquest darrer li donà el nom de *Pacopexy* a una tècnica de desremodelació ventricular. Fruit d'aquesta interrelació amb els anatomistes i cirurgians ha estat el número monogràfic que la revista de l'*American Association of Thoracic Surgeons* (AATS) (*Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*-Octubre 2001) ha dedicat als seus treballs.

La seua teoria de la contracció del cor ha causat un impacte grandíssim en els ambients científics, de tal manera que el 2002 el *National Institute of Health* organitzà un *workshop* multidisciplinari a la seua seu de Bethesda, Estats Units, en el qual reuní durant una setmana 30 científics europeus i americans de primer nivell que discutiren i, sobretot, aportaren, dades analògiques i digitals que apuntalen encara més la teoria de la funció cardíaca del Dr. Torrent Guasp.

Els cardiólegs sabem que la mort sobtada és una mort sempre precoç. Quan això li ocorre a un home jove, ple de projectes que encara no ha començat a mirar els seus records, encara la percebem com a més d'hora. Paco estava fent un llibre nou, un *Atlas de Anatomía*, estava desenvolupant un projecte d'investigació amb Mladen Kocica al Brasil; el juny, a Dénia, havia organitzat amb el seu fill Paco uns *Cursos internacionals d'estructura i funció cardíques*, adequadament acreditats, i, a més, alguns investigadors comptàvem amb ell per seguir treballant. Demane a Déu que descanse en pau.

1. Publicat amb permís de l'autor i de l'editor. Font original: Cosin Aguilar J. Francisco Torrent-Guasp (1931-2005). *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(6):759-0. Copyright © 2005 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España S.L. All rights reserved.

Francisco Torrent Guasp

Una forma nova de comprendre l'estructura del cor

Francesc Carreras

Director de la Unitat d'Imatge Cardíaca.
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, IIB, Barcelona.

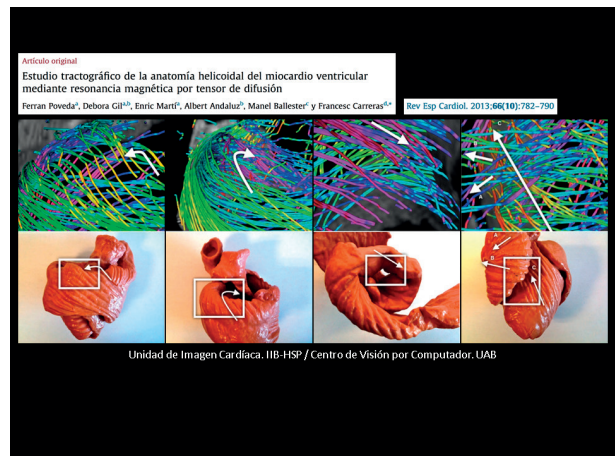
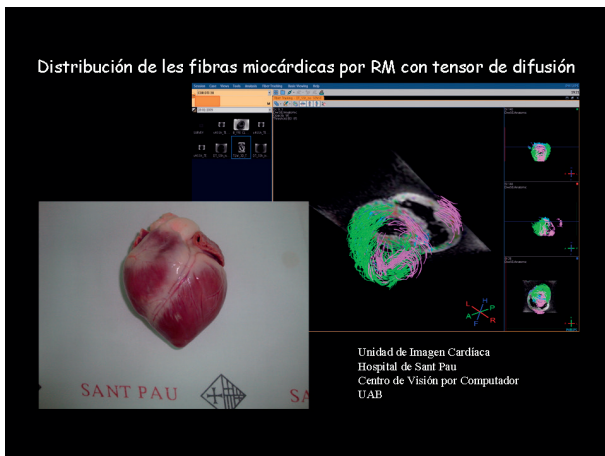
Desentranyar la disposició de les fibres del múscul cardíac, el miocardi, ha estat un dels grans reptes en la història de l'anatomia. El cor és un múscul molt especialitzat, amb propietats que el distingeixen de la resta dels músculs del cos. Disposa d'un marcapàs propi que li permet contraure's de manera rítmica i independent de la voluntat, i d'un metabolisme molt especialitzat adaptat al funcionament incansable d'un òrgan el batec del qual ens acompanyarà al llarg de tota la vida. La contracció cardíaca té com a objectiu mantenir la circulació de la sang en tot el nostre sistema vascular, artèries i venes. Els ventricles cardíacs expulsen la sang cap a les artèries mitjançant una contracció molt eficient i, sorprenentment, el coneixement de la mecànica cardíaca, la manera com es contrauen els ventricles, el cor per simplificar, no es coneixia amb detall fins a la nostra època.

Una persona clau perquè en l'actualitat podem entendre com es contrau el cor fou Francisco-Paco- Torrent Guasp, fisiòleg i cardiòleg natural de Dènia, que per les seues aportacions importants sobre el coneixement de l'anatomia i el funcionalisme cardíac fou mereixedor de la medalla d'or de la *Sociedad Española de Cardiología* i del reconeixement internacional al màxim nivell. Tal com cita Daniel D. Streeter Jr., autor del text més referenciat quan es tracta del tema de l'estructura del múscul cardíac, que inclou figures originals del mateix Paco Torrent Guasp, "...Torrent Guasp, amb el seu mètode particular de dissecció roma,

estableix la manera nova de comprendre el cor..." Lamentablement mort el 2005, després d'impartir una conferència magistral en una important reunió internacional de cardiologia celebrada a Madrid, el *Madrid Arrhythmia Meeting* (MAM), el seu llegat roman i és la base fonamental amb què grups diferents d'investigadors milloren amb els seus estudis el coneixement d'un òrgan imprescindible per a la vida com és el cor.

Conèixer la disposició anatòmica de les fibres cardíques, en allò que Torrent Guasp denomina la *Banda Miocàrdica Ventricular Helicoidal* (BMVH), permet comprendre millor, com deia Streeter, com funciona el cor. Aquest és un tema que obsessió els anatomistes clàssics fins al punt de reconèixer que els era impossible la seua resolució... fins que aparegué Torrent Guasp. Cal entendre que anatomia i funció estan intrínsecament lligats. La contracció dels ventricles és molt eficient pel fet que es produeix mitjançant un moviment de torsió, resultant de la disposició helicoidal i contínua de les fibres miocàrdiques, amb el mateix moviment que realitzem quan escorrem una tovallola, la qual cosa implica una compressió màxima amb l'esforç mínim.

Són constants les referències als articles i monografies de Torrent Guasp en les publicacions que tracten de l'estudi de la mecànica cardíaca, ja que sense una comprensió clara de l'anatomia no es pot entendre la funció. Aquest detall, que sembla obvi, és el que faltava per a optimitzar els models infor-





L'autor en una de les reunions d'especialistes que Paco Torrent organitzava al seu mateix domicili, a Dénia.

màtics del cor, els quals es basen fins a l'actualitat en estructures anatòmiques molt simplificades, en part pel coneixement incomplet de l'anatomia cardíaca, però també per la dificultat tècnica de parametritzar una estructura anatòmica tan simple des d'un punt de vista funcional, però complexa per a ser traslladada a un model computacional, per la qual cosa els investigadors sempre han optat per models anatòmics simplificats. Grups de matemàtics i d'enginyers del Centre de Visió per Computador de la UAB (CVC) i del Centre de Supercomputació de Barcelona (BSC), liderats per Débora Gil i Mariano Vázquez respectivament, han iniciat una col·laboració prometedora per aconseguir la modelització del cor més aproximada possible a la realitat, parametritzant la disposició anatòmica de les fibres miocàrdiques en base a l'estructura de la BMVH, en base al processament d'imatges especialitzades de ressonància magnètica cardíaca realitzat pel CVC en col·laboració amb la Unitat d'Imatge Cardíaca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona. Modelitzar el funcionament del cor mitjançant un ordinador no és un camí exempt d'esculls, ja que, a banda de l'anatomia, és necessari entendre aspectes de l'activitat electromecànica, això és, com s'activa i circula l'ona de contracció del múscul cardíac, coses que encara no es coneixen amb detall. És precisament en aquest camp on també existeixen publicacions realitzades per grups de la Universitat de Califòrnia a Los Angeles (UCLA), liderat per G. Buckberg, i de l'Institut de Tecnologia de Califòrnia (CalTech), liderat per M. Gharib, on, parant atenció en l'estructura de la BMVH, han aportat, amb comprovacions experimentals, dades noves que permeten comprendre com es distribueix l'ona d'activació i contracció electromecànica, o dit d'una altra manera, la seqüència de contracció de les fibres miocàrdiques. Aquesta informació és fonamental per a entendre i perfeccionar el funcionament d'uns marcapassos molt especialitzats i cars que s'estan implantant en l'actualitat en pacients amb insuficiència cardíaca, amb l'objectiu de millo-

rar el rendiment dels cors dilatats i amb una reducció important de la seua contractilitat. Una de les raons per la qual convidaren Paco Torrent Guasp a impartir una conferència magistral a la prestigiosa reunió internacional d'electrofisiologia del MAM, la que seria la seua darrera conferència, fou precisament l'interés per aquest tema, encara susceptible de millora en part gràcies al millor coneixement de la fisiologia cardíaca derivat dels estudis de la BMVH.

Conèixer la disposició de les fibres miocàrdiques, la BMVH, implica comprendre aspectes nous de la fisiologia cardíaca, del funcionament del cor. Per exemple, actualment és fàcil d'observar mitjançant tècniques d'imatge cardíaca avançada com la ressonància magnètica, un fenomen que ja s'havia descrit, però que era difícil d'estudiar, com és el moviment en espiral del flux sanguini que ejecta el cor als vasos grans. El moviment en espiral, molt present en els fenòmens de la natura, és una conseqüència directa del moviment que imprimeix al flux executiu la torsió de la cavitat ventricular. Però aquest fenomen no es limita a un fet purament mecànic, ja que pot ser la base per a l'explicació, en part, de l'activitat elèctrica o electromagnètica que s'indueix al nostre cos. Paco Torrent-Guasp ja havia descrit en algunes de les seues primeres publicacions una forma nova d'entendre com circula l'electricitat pel nostre organisme, basada en la disposició i les característiques dels vasos del sistema cardiovascular. Com tots els genis avançats a la seua època, les seues reflexions i observacions foren obviades, comptant amb la incomprensió dels acadèmics del moment, però el pas del temps li està donant la raó, com sempre sol succeir en la Història. Per la meua part, fou un honor compartir amb ell uns anys fructífers d'investigació a l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, conjuntament amb altres col·legues com ara els Drs. M. Ballester i J. M. Caralps, i participar en reunions fructíferes de discussió sobre aquests temes, una d'elles que recorde amb estima especial, ja que fou organitzada al seu mateix domicili, a Dénia, amb l'ajuda incondicional de la seua família, amb especialistes important del nostre país i de la Societat Europea de Cardiologia.

El reconeixement internacional de les aportacions fonamentals de Paco Torrent Guasp al coneixement de l'anatomia cardíaca hagués finalitzat amb la invitació que havia cursat la Societat Europea d'Anatomia Clínica per impartir una conferència magistral en la seua reunió de de l'any 2006, lamentablement uns mesos després de la seua mort. Les conseqüències científiques dels estudis i publicacions de Paco Torrent Guasp són imparables, ja que, repetint de nou les paraules de Streeter publicades el 1979, al seu capítol sobre l'anatomia del cor i del molt citat *Handbook of Physiology*, Torrent Guasp, amb els seus estudis sobre la disposició de les fibres cardíques i la descripció de la BMVH, inicià una forma nova de comprendre el funcionament del cor.



Ferraments matemàtics de la medicina del cor

Florencio Burrel

Professor de l'Escola de Matemàtiques de la Marina Alta

És difícil explicar les matemàtiques que utilitzen els investigadors de la medicina. I més difícil encara fer-ho intel·ligible per a un profà en ambdues ciències. Per això, prendrem dos camins: per una banda, veurem un cas d'investigació, centrada en les idees de Torrent Guasp (T-G), que ens presentarà com usar matemàtiques per simular el funcionament del cor. I, d'una altra banda, presentarem, d'una manera senzilla, alguns dels conceptes matemàtics que utilitza la investigació mèdica.

Un cas

Encara que no sol anomenar-se, també hi ha molts científics russos interessats en les idees de T-G sobre el cor. Ho demostra la investigació de Sergey F. Pravdin i d'altres, de la Universitat d'Eka-terinburg (Rússia) i amb la col·laboració dels governs de Bèlgica i de Suècia, amb el títol *Mathematical model of the anatomy and fibre orientation field of the left ventricle of the heart* (2013).

Aquests matemàtics, basant-se en els treballs de Pettigrew, Streeter, Hant i d'altres autors han cercat un model matemàtic del sistema fisiològic del cor que permet els investigadors estudiar els mecanismes de l'activitat elèctrica i mecànica del ventricle esquerre LV (*Left Ventricle*) d'un cor normal. És a dir, trobar fórmules analítiques explícites que permeten obtenir una expressió matemàtica que represente el LV i la direcció de la seua banda de fibres, per posteriorment comparar-les amb les obtingudes experimentalment.

Partint dels treballs de Torrent Guasp, consideren que el LV és com un conjunt de superfícies espirals idèntiques, cada una de les quals pot produir-se des de l'altra per rotació al voltant d'un eix vertical. Les fibres musculars del LV del cor estan disposades com enrotllades formant una banda al voltant d'un con, però seguint una inclinació d'uns 60° respecte a la base d'aquest con. Aquesta imatge ens és útil per a fer un model matemàtic del LV, el més aproximat possible i que permeta ser descrit mitjançant equacions.

Per a això, comença amb un semicercle amb un conjunt de cordes (vegeu fig. 1), tal com el presenta Streeter al seu treball de 1979, anomenat *Gross morphology and fiber geometry of the heart*, en què s'inspira en els treballs de Torrent Guasp, de qui fou un dels primers valedors a USA. Les cordes són segments de rectes d'equació $Y = \text{constant}$.

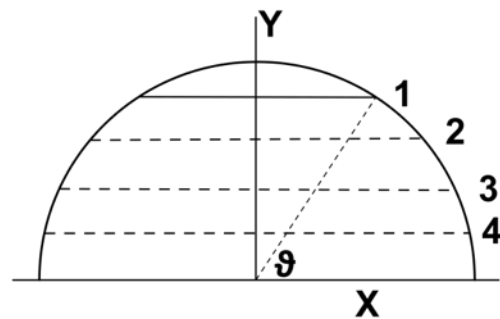


Fig.1

Cada fibra dibuixa un helicoides entorn a l'eix del con, la qual cosa aconsella treballar amb coordenades polars (ρ, θ). Un punt P de la circumferència, de coordenades cartesianes (x_o, y_o) , les coordenades polars seran:

$$\theta = \arcsin(y_o/x_o) \quad \rho = x_o/\sin \theta$$

Si enrotllem el semicercle com si fos una pape-rina de xurros, adopta una forma cònica irregular. Està matemàticament provat que és possible embolicar un con amb un sector circular.

Imaginem que retallem el semicercle i l'enrotllem al voltant del con (parcialment o completament), de manera que el vèrtex del con coincideixca amb el centre de la semicircumferència. L'angle del sector retallat, que ja hem dit que és un semicercle, l'anomenarem ω . En el cas de ser $\omega = \pi$, tenim el semicercle tancant-se completament al voltant del con. A la nostra simulació del LV considerarem $\omega > \pi$, ja que la banda de fibres fa una mica més d'una volta al voltant de l'eix.

Com es veu a la figura 2, les cordes s'han convertit en una successió de corbes que posteriorment caldrà rotar simulant els músculs i cercant l'orientació necessària per aconseguir una primera aproximació a la forma del LV.

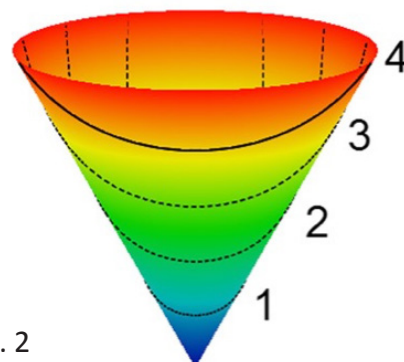


Fig. 2



Ara cal convertir el con en una superfície més complexa mitjançant una transformació no-lineal. Els radis del semicercle no es corbaran com les cordes al realitzar l'embolcall, es mantindran rectes resultant ser les generatrius del con, que descriurem per la propietat $\theta = \text{constant}$. La semicircumferència es transforma en la circumferència de la base del con. I el centre del cercle corresponent es converteix en l'apex del con.

Analíticament, es parteix de les equacions del con en coordenades cilíndriques (vegeu apèndix), per posteriorment transformar-les en una sola equació en forma explícita.

El primer problema amb què hom es troba és que, encara que les cordes del semicercle es convertesquen en corbes sobre el con, per tal que simulen les miofibres de la banda, han de tenir una inclinació adequada (uns 60°). Per aconseguir-ho, s'aplica aquest gir a l'equació obtinguda substituint X per $Y/\sin \theta$.

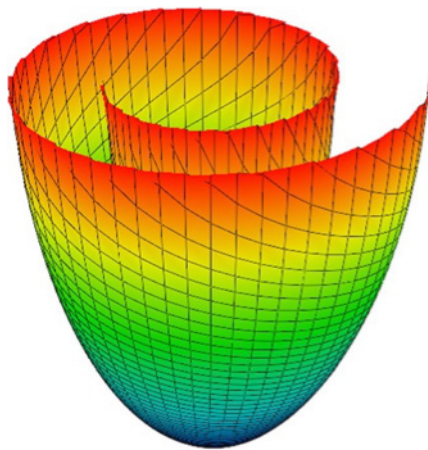


Fig. 3

Però necessitem superfícies espirals: a les primeres equacions del con es considerava $z = kp$, on k és una constant i per tant z no depèn de l'angle θ . Si convertim la constant k en una funció de θ , aleshores es generarà una superfície espiral amb la mateixa orientació que les fibres miocàrdiques. Vegeu el resultat a la figura 3; a aquesta figura nova l'anomenarem **superfície pseudocònica**.

Però no hem de conformar-nos amb aquesta representació, ja que es tracta d'una superfície cònica, sense gruix. Cal suposar el LV format per una successió de superfícies limitades per l'endocardi i l'epicardi d'un gruix total determinat h , que oscil·larà entre 0 i un valor que depèn de la grandària del cor. Donant valors al paràmetre h van obtenint-se les capes que formen la banda miocàrdica.

A més, la terminació a l'apex no ha de ser en punta, sinó mostrar una superfície arrodonida, fig. 3. Això es pot aconseguir corbant les generatrius al seu tram final (a l'apèndix veurem que hi ha altres maneres de fer-ho).

A la figura 4 es mostra una simulació de la zona desenvolupada de l'apex.

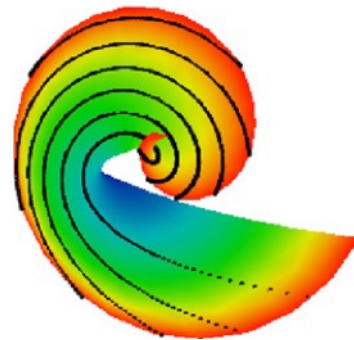


Fig. 4

Recursivitat i equacions en diferències

La recursivitat és un concepte fonamental en moltes de les aplicacions noves de les matemàtiques, i especialment en les que tenen relació amb la medicina i la biologia. Podem trobar-la en la programació d'ordinadors, robòtica i intel·ligència artificial, teoria del caos, fractals..., així com en equacions diferencials i en diferències. Justament aquests camps d'aplicació de les matemàtiques es troben entre els més utilitzats per la investigació mèdica actual. El concepte de recursivitat consisteix en processos que es contenen a ells mateixos, basats en la seua pròpia definició. En publicitat ha estat molt utilitzada una imatge com la de la fig. 5, que ens dóna una idea del concepte.

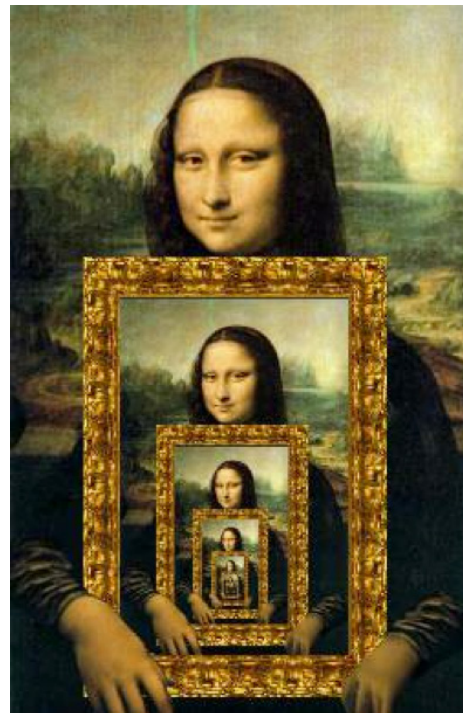


Fig. 5

El *Grupo Cero* de València ho defineix així: donat un problema P que tracta una informació d'un cert tipus i d'una certa grandària, l'anàlisi recursiva cerca reduir el problema P expressant el tractament de la informació en els mateixos termes aplicats a una informació d'igual tipus però de menor grandària.



És una eina molt poderosa en els llenguatges de programació, ja que és molt senzill reproduir un missatge sempre amb les mateixes condicions, llevat d'alguna variació.

Nosaltres utilitzarem el concepte per simbolitzar el terme general d'algunes successions a partir d'altres termes. Per exemple, la successió dels nombres imparells 1, 3, 5, 7... queda definida per la condició que qualsevol terme s'obté sumant 2 a l'anterior, afegint la condició que la successió comença per 1.

Simbòlicament s'escriu:

$$a_n = a_{n-1} + 2, \text{ amb } a_1 = 1.$$

Amb a_n representem el terme que ocupa el lloc n en la successió. Aquests tipus de successions són conegudes com progressions aritmètiques, el seu terme general sol presentar-se en una expressió dependent de n que en el nostre cas no ens ocupa.

És precisament la diferència entre dos termes consecutius el que ens dona la que anomenem equació en diferències: $a_n - a_{n-1} = 2$

Continuant amb la successió dels nombres imparells, si restem a cada terme l'anterior, les diferències obtingudes són totes iguals a 2

$$1, 3, 5, 7, 9 \dots$$

$$2 \quad 2 \quad 2 \quad 2 \dots$$

anomenades **diferències primeres**.

Vegem una altra successió, la formada a partir de la suma dels n primers nombres naturals,

$$a_1 = 1; \quad a_2 = 1 + 2 = 3; \quad a_3 = 1 + 2 + 3 = 6;$$

$$\dots \quad a_k = 1 + 2 + 3 + \dots + k$$

També en aquest cas tenim un procés recursiu.

Les diferències primeres ja no són iguals, però si tornem a calcular les diferències entre elles (**diferències segones**), sí que ho són:

$$1, 3, 6, 10, 15, \dots$$

$$2, 3, 4, 5 \text{ diferències primeres}$$

$$1, 1, 1 \dots \text{ diferències segones}$$

Com veurem més endavant, la fórmula que representa a qualsevol terme de la successió és un polinomi de primer grau, si les diferències primeres són iguals, de segon grau, si ho són les diferències segones, i així successivament.

En el cas de la successió d'imparells anterior, tindrem una equació del tipus

$$A n + B = a_n$$

Donant valors a n obtenim un sistema d'equacions que ens dona la fórmula del terme general de la successió,

$$\text{Per a } n = 1, \text{ tenim } A + B = 1$$

$$\text{Per a } n = 2, \text{ tenim } 2A + B = 3$$

restant ambdues equacions, s'obté com a solució els valors: $A = 2$ i $B = -1$

La qual cosa ens dona la fórmula del terme general de la successió de nombres imparells $a_n = 2n - 1$, com és ben sabut.

En el cas dels nombres triangulars, al ser iguals les diferències segones, el terme general és de segon grau, de la forma:

$$a_n = A n^2 + B n + C$$

per la qual cosa, per obtenir els coeficients, seran necessàries tres equacions que resulten al donar valors a n

$$n = 1 \quad 1 = A + B + C$$

$$n = 2 \quad \dots \dots \dots 3 = 4A + 2B + C$$

$$n = 3 \quad \dots \dots \dots 6 = 9A + 3B + C$$

restant la primera equació a les altres dues tenim

$$2 = 3A + B$$

$$5 = 8A + 2B$$

Ara restem la primera multiplicada per 2 a la segona i tenim

$$1 = 2A, \text{ per la qual cosa } A = \frac{1}{2}$$

I substituint a la primera equació,

$$2 = 3 \cdot \frac{1}{2} + B$$

Per la qual cosa $B = \frac{1}{2}$, i, substituint, $C = 0$, queda

$$a_n = \frac{1}{2} n^2 + \frac{1}{2} n = (n^2 + n) / 2 = n(n + 1) / 2,$$

Que és la coneguda fórmula de la suma dels n primers nombres naturals.

La formació d'aquestes successions diem que és recursiva pel fet que cada terme és obtingut pel mateix procés usat per calcular l'anterior.

Les equacions en diferències es poden considerar com el primer pas cap a les equacions diferencials; aquests dos conceptes, junt amb la recursivitat, són fonamentals en la modelització i en la robòtica. Han d'estudiar-se simultàniament atès que estan relacionats entre sí.

APÈNDIX

Alguns models elementals.

Equacions paramètriques del con: Aquesta és una superfície de les anomenades de revolució, que s'engendra a partir d'una recta inclinada girant al voltant de l'eix, que podem fer coincidir amb l'eix OZ de coordenades. Considerem el vèrtex del con a l'origen de coordenades, aleshores les equacions paramètriques del con són:

$$x = u \cos v \quad y = u \sin v \quad z = u$$

Paraboloide de revolució: Per obtenir la curvatura a l'àpex, en lloc de corbar les generatrius del con, es pot aconseguir mitjançant un paraboloide de revolució, és a dir una paràbola que gira al voltant del seu eix de simetria. Si es considera l'eix Z com l'eix de simetria, les equacions són:

$$x = u \cos v \quad y = u \sin v \quad z = u^2$$

Hèlix cònica: Les equacions paramètriques de l'hèlix cònica, són:

$$x = t \cos t \quad y = t \sin t \quad z = t / \tan \alpha$$

on α és l'angle els costats del qual són la generatriu i l'altura del con determinat per l'hèlix.



Si tan sols fóra nicotina

CARMEN BOLUFER

2n Batxillerat · IES Antoni Llidó · Xàbia

Un xicotet cilindre amb tabac (un cigarret) conté ingredients que originen fins 7 000 productes diferents, dels quals 69 són cancerígens. En general, els seus components solen ser dividits en tres: nicotina, quitrà i monòxid de carboni.

La nicotina és una molècula molt pareguda a la acetilcolina, un dels principals neurotransmissors naturals, i és el gran responsable que el tabac genere addicció. Des que arriba als pulmons, tarda sols set segons a aplegar al cervell i una vegada allí, estimula les àrees de recompensa. A més, també provoca resistència a la insulina (afavoreix la diabetis) i es creu que augmenta l'agregació de les plaquetes (al contrari que fa l'aspirina).

El tabac és una font relativament important del gas de monòxid de carboni, l'origen del qual prové de la combustió incompleta d'una gran quantitat de substàncies i que és, per exemple, el responsable de les morts per asfíxia en algunes cases amb brasers o en garatges mal ventilats. Té la propietat d'unir-se a l'hemoglobina amb una força unes 200 vegades major que com ho fa l'oxigen.

Quant al quitrà, podem dir que en general, està constituït per totes les partícules que resten en determinats filtres després d'haver-ne extret la nicotina i l'aigua: és la substància obscura i viscosa que es diposita en els pulmons, i conté gran part dels components cancerígens. Com ara, els hidrocarburs policíclics aromàtics (presentes també en el petroli), nitrosamines i benzopirens. A més, hi ha una gran quantitat de partícules fines (de mida inferior a 2,5 micres), com les que es produeixen als motors dels cotxes, i que penetren en gran profunditat en els pulmons, causant diversos efectes secundaris, sobretot, respiratoris i cardiovasculars.

Ja siga formant part del quitrà o no, el tabac conté una llista innumerable de substàncies perjudicials per a la salut. Entre elles, en destaquen les següents: el toluè, un hidrocarbur que existeix de forma natural en el petroli. S'utilitza com additiu i com a dissolvent en la gasolina. En el cos actua com a irritant i és tòxic per al sistema



nerviós central. També hi ha el formaldehid i l'acetaldehid, compostos presents en alguns productes naturals i utilitzats per a la fabricació de plàstics i pintures. El formaldehid és considerat un cancerigen del grup 1 (el més fort). L'acetaldehid es produeix de forma natural durant la combustió del tabac, però augmenta amb l'afegit dels sucres, i contribueix a incrementar l'addicció a la nicotina. Un altre component és la acrilamida, un compost orgànic tòxic per al sistema nerviós central.

A més, conté arsènic i cadmi. L'arsènic s'ha relacionat amb un major risc de diabetis, malalties cardiovasculars i neurotoxicitat, a més de ser un cancerigen del grup 1. El cadmi s'utilitza en la fabricació de bateries, i s'ha relacionat amb malalties pulmonars, cardiovasculars i renals. També és un cancerigen del grup 1.

Quant al Poloni-210, sabem que és un element radioactiu i que també trobem en el tabac. És un cancerigen i a dosis elevades, pot causar la mort per enverinament.

Cal destacar també l'ús d'additius, com l'amoníac, per a millorar la consistència i el sabor del tabac, però també per augmentar l'acidesa i possibilitar l'absorció de més nicotina per a potenciar l'efecte addictiu.

Després d'anomenar els elements més importants que conté el tabac i els seus perjudicis, assenyalarem que algunes companyies introduïren compostos de la vitamina A, en un intent de disminuir el poder cancerigen del tabac. Però, van fracassar.

L'ambient que ens envolta afecta els gens¹

GEMMA FLUVIÀ

2n Batxillerat · IES Historiador Chabàs · Dénia

Què és el que determina la salut o la longevitat d'un individu? Els gens amb què naix o l'entorn on es troba? Doncs en els últims anys s'han fet estudis que han determinat que l'entorn pot influir en certs aspectes de la vida quotidiana d'un organisme que abans es consideraven marcats pels gens, és a dir, pel genoma humà (el conjunt de tots els gens d'un organisme). Per exemple, s'ha comprovat que, amb el temps, bessons idèntics, amb la mateixa informació genètica, presenten variacions físiques, psicològiques i fins i tot de salut. Aquest canvis, doncs, no es deuen als gens, que en general no varien, sinó a processos bioquímics que regulen l'activitat dels gens i que responen a la influència de l'ambient. Aquests són com una espècie de segon genoma, l'epigenoma.

Per tal que s'entenga millor, podríem fer un símil: el genoma humà seria com una baralla de cartes de pòquer i l'epigenoma seria com es juga.

Tot el que s'observa en una persona, en el fons, són proteïnes: la pell, els cabells i les ungles estan fetes per macromolècules d'aquest tipus, originades dins de la cèl·lula. N'hi ha d'altres que, en compte de formar teixits, controlen les reaccions químiques cel·lulars.

Les instruccions per a la síntesi de les proteïnes es troben a l'interior dels gens, els quals són fragments d'ADN (molècula molt complexa i empaquetada que es troba a l'interior del nucli de la cèl·lula). Quan una cèl·lula llig un gen i fabrica la proteïna corresponent, es diu que "el gen s'expressa", però no totes les proteïnes se sintetitzen al mateix temps en la cèl·lula, en conseqüència, hi ha mecanismes que "encenen" i "apaguen" els gens com si foren un botó per a obrir la llum. Diem que l'efecte d'aquests mecanismes és epigenètic, perquè no està determinat per la informació continguda en la seqüència de l'ADN, sinó per les proteïnes i altres substàncies químiques que l'envolten. Aquests mecanismes responen a factors de l'ambient diversos i, en general, a l'estil de vida.



Un dels mecanismes reguladors més importants és l'anomenat *metilació* de l'ADN. El metil és un grup químic format per un àtom de carboni i tres d'hidrogen (CH_3), que tendeix a unir-se a altres molècules. En el nucli cel·lular, on es troba l'ADN, uns enzims (formats per proteïnes) apaguen grups metil en certs punts de la seqüència genètica. Com més metilat estiga un tram d'ADN, menys probable és que s'expressi la informació que conté. La metilació és un mecanisme de defensa de la cèl·lula contra la gran quantitat de gens paràsits i defectes.

Si totes les cèl·lules contenen la mateixa informació genètica, què fa que una siga una neurona i una altra una cèl·lula epitelial? Doncs la resposta la tenen els processos epigenètics, als patrons d'encesa i apagat de certs gens els quals estan determinats per la metilació. No obstant això, aquests canvis en l'expressió dels gens no modifiquen la seqüència de l'ADN, però si es transmeten d'una cèl·lula a una altra i, per tant, de pares a fills.

Hi ha gens coneguts com a "supressors de tumors", com el que conté la informació per a fabricar la proteïna P53, considerada el guardià del genoma. Aquesta proteïna és l'encarregada de decidir si la cèl·lula ha de reparar-se, si pot sobreviure amb el dany que té o ha de morir. El càncer pot sorgir quan un procés epigenètic bloqueja els gens d'aquesta. Com a resultat, la cèl·lula ja no pot ni reparar-se ni morir i comença a créixer i a multiplicar-se sense mesura. "El càncer és una malaltia molt complexa, i a vegades es considera més bé un



conjunt de malalties, que coincideixen en el fet que sempre presenta una elevada divisió cel·lular, i els fenòmens epigenètics participen en la modulació de molts dels gens implicats”, segons afirma un científic de la UNAM.

A més, com explica el Dr. Raúl Delgado, els nens que han patit durant la seua infantesa episodis d'abusos, al cap dels anys tenint ja una vida normal i feliç, tenen una alta tendència a patir depressions. Açò respon al que ja hem dit més amunt: que la nostra vida, les nostres experiències poden marcar els nostres gens i inclús aquests nens transmeten aquesta disposició a la seua descendència.

Un pas més...

Alguns grans laboratoris multinacionals estan desenvolupant fàrmacs per a manipular

la informació epigenètica. Açò seria molt útil en malalties com a certs tipus de leucèmies, en les quals es produeix una proteïna anormal que desactiva gens que haurien d'encendre's. “Aquets tractaments no comptarien amb massa efectes secundaris, no s'aposta per una teràpia de *shock*, sinó per una manipulació en què els gens que es troben inactius, que no realitzen la seua funció, tornaren a expressar-se”. Tal com diu Manel Esteller, director del programa Epigenètica i Biologia del Càncer de l'Institut d'Investigació Biomèdica de Bellviatge, sobre la teràpia amb l'epigenètica. En general, desxifrar el codi epigenètic i aprendre a manipular-lo podria impulsar la medicina epigenètica.

1. Article de divulgació científica guanyador del Premi 25 d'Abril de Física i Química, curs 2015/15, de l'IES Historiador Chabàs de Dénia.

El meu campus d'estiu

ROSA SAPENA

1r Batxillerat · IES Pedreguer

QUÈ ÉS UN CAMPUS CIENTÍFIC

Aquests campus són una iniciativa de la FECYT (Fundación Española para la Ciencia y Tecnología) i del Ministeri d'Educació, Cultura i Esport que compten amb el suport de l'Obra Social 'La Caixa' i es realitzen anualment durant el mes de juliol, des de fa set anys, amb el propòsit d'acostar i potenciar l'interés per la ciència a joves de 4t d'ESO i 1r de Batxillerat. L'oferta és d'un total de 1920 places (960 per a cada nivell) i es donen a escollir els cursos centrats en diferents camps de la ciència i la tecnologia, que s'imparteixen en 16 campus universitaris diferents amb professors especialitzats en cada matèria.

COM VAIG FER PER ACONSEGUIR ACCEDIR-HI

Acabada aquesta xicoteta introducció, contaré què vaig fer per a accedir a aquesta activitat. Me'n vaig assabentar per la meua professora de Física i Química, Míriam Esparza. Ella ens va comentar la idea en classe i ens va animar a participar-hi. Tan bon punt vaig poder, vaig entrar a la pàgina web dels campus i vaig fer la inscripció, a veure que passava. Hi havia quasi infinites possibilitats per a triar un curset i sols hi havia l'opció de triar una llista de deu preferències ordenades per predilecció o interès en l'activitat proposada. Vaig triar, en primer lloc, el campus *Matemàtics I* a Santiago de Compostel·la (Galícia) i després, altres en altres llocs: Canàries, Salamanca, Madrid, Múrcia, Granada... Per si no em donaven la primera opció, almenys que m'agradara el lloc on em tocara anar.

Al cap de cert temps i després de tancar-se el termini d'inscripció, va exir un llistat provisional dels admesos que s'ordenava de major a menor nota mitjana del curs anterior (des d'un 10 fins a un 9,55) i JO ESTAVA! i, a més, m'havien donat el campus que havia posat en primera opció!

COM VA SER L'EXPERIÈNCIA EN EL CAMPUS

He de reconèixer que al principi estava un poc nerviosa per diversos motius: com serien les classes, com serien els meus companys i la convivència amb ells, els monitors... També es pot dir que “jugava amb cert avantatge” perquè a una amiga de l'institut li havia tocat anar al campus a Santiago de Compostel·la també i així almenys ja coneixia algú. Tots aquests temors que tenia al principi es van dissipar abans d'acabar el primer dia perquè vam connectar tots molt



bé i al poc de temps d'estar junts ja pareixíem una família. Hi havia gent de tots els racons d'Espanya tots allí reunits per anar a cadascun dels quatre campus que ofería la universitat: matemàtiques, física, química (hidrogels) i el cicle de l'aigua. Va ser una setmana meravellosa de la qual conserve -i sempre conservaré- molt bon record, 31 nous amics (monitors inclosos) i els nous coneixements adquirits en les classes.

QUÈ VAIG APRENDRE A LES MEUES CLASSES

Com ja he dit, el meu campus es deia *MatematiCSI* i tractava de l'aplicació de les matemàtiques en la resolució de crims. Durant tota la setmana, els nostres tres professors ens van ensenyar fórmules, programes per a descriptar codis, jocs de lògica, etc., que, al final de la setmana, ens van servir per a mostrar als nostres companys tot el que havíem après amb una presentació en què nosaltres havíem de resoldre un crim.

Ens inventàrem un cas en què un dels nostres companys del campus havia resultat mort per intentar dir a la policia que anava a produir-se un atac terrorista a la ciutat. En primer lloc, vam trobar el cos i vam aplicar l'equació de la calor per a determinar a quina hora havia sigut assassinat. Vam trobar una nota encriptada i vam explicar els dos mètodes més comuns de descriptació: el mètode *César* (canviar

lletres per nombres segons la seua posició en l'abecedari) i el *Vigenère* (usar un patró o vector de més de dues xifres per encriptar el missatge, cosa que dificulta molt més la seua resolució). En la noteta s'explicava l'assumpte de l'atemptat que consistia a soltar mosquits amb virus Zika davant la Catedral, a la Plaça de l'Obradoiro. Arran d'això, ens vam posar a investigar per separat, uns l'assassinat i els altres l'atac terrorista.

Com a mesura de protecció, vam calcular quants mosquits sense virus serien necessaris per a extingir la plaga dels 6 mil infectats i ho vam representar en forma de funció per tal que així, visualment, els nostres companys compregueren que per a contrarrestar la plaga necessitàvem més de 4500 mosquits (vam decidir agafar-ne 4600 per possibles contratemps) i vam "contactar" amb una empresa per adquirir-los. Mentrestant, en la resolució del crim cada vegada ens acostàvem més a un dels sospitosos i vam aconseguir identificar-lo i agafar-lo gràcies a certes pistes que havíem anat descobrint mitjançant la resolució d'alguns jocs de lògica i càlcul mental.

Però, aquí no va acabar la cosa, perquè ell no era el terrorista. Aquest resultà ser un dels nostres professors que va aconseguir alliberar l'amenaça, ja que nosaltres vam introduir malament una xifra en la càpsula on eren els mosquits, la qual estava tancada amb l'últim joc i eixiren els mosquits a la plaça però, gràcies a l'ajuda d'Ash, l'entrenador de Pokemon i les seues *pokeballs*, no van arribar molt més lluny perquè els va caçar a tots. Finalment, atrapàrem els dos criminals i els posàrem entre reixes.



No, ni els mòbils ni el WiFi provoquen càncer

JAIME ALEIXANDRE

2n Batxillerat · IES A. Llidó · Xàbia



Probablement, has sentit alguna vegada que el mòbil o les ones electromagnètiques del WiFi són responsables d'una part dels càncers actuals. Doncs bé, dos **estudis realitzats per la Universitat de Sydney i l'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer** desmunten aquesta llegenda urbana.

D'una banda, científics de la universitat de Sydney han estudiat a 33 000 malalts de càncer cerebral produïts a Austràlia des de 1987 (data en què es va introduir el mòbil al país), fins l'actualitat. L'estudi s'ha centrat en la relació de diferents variables, com ara, edat, gènere i ús del mòbil. Les conclusions no poden ser més clares, malgrat que en les últimes dècades l'ús del mòbil ha augmentat un 90%, el nombre de càncers cerebrals ha romàs constant en el cas de les dones i amb un petitíssim increment en el dels homes.

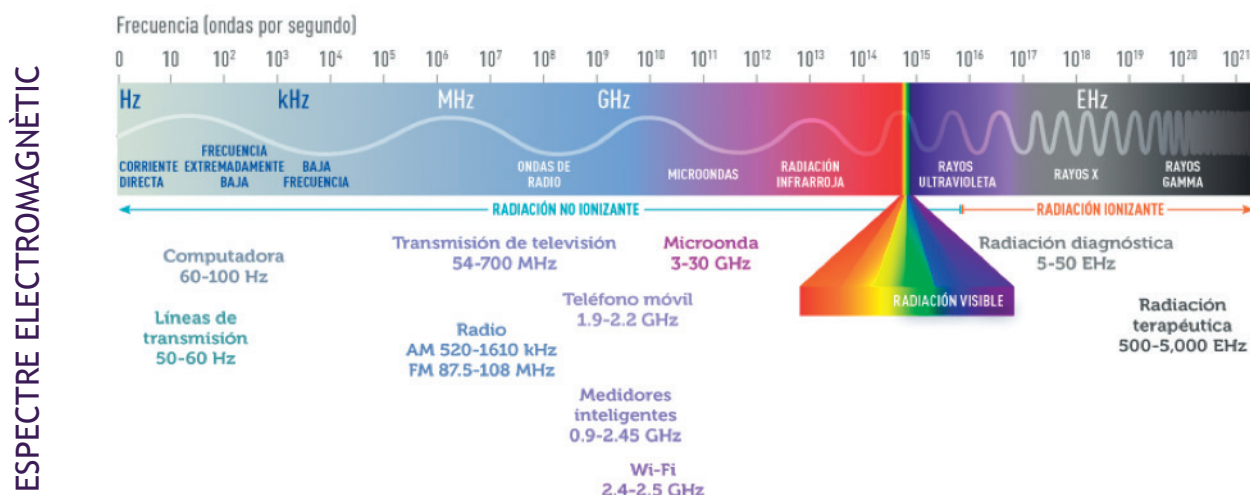
Segons Simon Chapman, autor principal de la investigació, les teories que indiquen que actualment el nombre de càncers cerebrals ha augmentat un 50% a causa dels mòbils són falses, ja que si fóra així el nombre de càncers cerebrals a Austràlia s'hauria disparat fins els 1866 casos quan la xifra real ha estat al voltant dels 1400 (valor pròxim a la mitjana australiana dels últims anys).

D'altra banda, la *International Agency for Research on Cancer* (Agència Internacional per a la Investigació del Càncer) s'ha vist obligada a realitzar un estudi sobre la suposada relació

entre càncer i ones WiFi a causa de la publicació de diversos articles sensacionalistes i de poca fiabilitat publicats últimament.

Per tal d'entendre millor les conclusions d'aquest estudi, cal recordar els conceptes d'*ona electromagnètica*, *espectre electromagnètic* i *radiació*. Una ona electromagnètica és una pertorbació que es desplaça i que transporta energia d'un lloc a un altre sense necessitat de cap suport material; l'espectre electromagnètic és la seqüència de totes aquestes ones, ordenades segons la longitud d'ona o la freqüència (a menor freqüència, major energia de la radiació). La radiació són ones electromagnètiques; la podem classificar en *radiació no ionitzant* (poca energia) i *radiació ionitzant* (alta energia).

La investigació ha determinat que **les ones electromagnètiques emeses pels routers WiFi no són ionitzants**, es troben dintre dels paràmetres establerts per la Comissió Internacional sobre Protecció de Radiació No Ionitzant. L'estudi aclareix que les ones de radiació no ionitzant com les del WiFi, televisors i ràdios, a diferència d'altres ones com les dels raigs gamma o els raigs X (usats en les ressonàncies magnètiques), **no poden alterar l'estructura de l'ADN de les cèl·lules humanes** ja que els seus rangs de freqüència només se situen entre els 2,4 i els 5 GHz. Únicament poden modificar l'ADN i produir càncer les radiacions de freqüència superior als 10^{15} Hz (un milió de GHz).





PREMIS NOBEL 2016

ANTONIO PEDRO, JOSÉ BOLUFER I ASSAAD DAYDAY BAKALI
1r Batxillerat · IES Matemàtic Vicent Caselles Costa · Gata de Gorgos

El premi de **Química** s'ha atorgat al francès **Jean Pierre Sauvage**, al britànic **Sir J. Fraser Stoddart** i a l'holandès **Bernard L. Feringa** pel **disseny i síntesi de màquines moleculars**. Aquestes màquines són molècules amb moviments controlables, les quals poden realitzar una tasca quan se'ls proporciona energia. Tal i com ha indicat l'Acadèmia Sueca de Ciències, aquests investigadors han reduït la grandària de les màquines fins al nanòmetre, grandàries menors que 1 000 vegades el gruix d'un cabell, i, amb això, han portat la química a una nova dimensió.

El primer pas per aconseguir aquestes màquines moleculars, el va fer Sauvage l'any 1983. Va crear la unió de dues molècules en forma d'anell formant una cadena (*catenà*). Normalment, les molècules s'uneixen químicament mitjançant enllaços covalents en què els àtoms comparteixen electrons, però en el *catenà* les molècules estaven entrelaçades mecànicament, igual que dos bagues de cadena. Amb aquesta unió les molècules (*anells*) es poden moure unes dins de les altres, però no poden separar-se. Per tal que una màquina pugui realitzar una tasca ha de tenir parts que puguin moure's entre elles.

El segon pas el va fer Stoddart el 1991, desenvolupant un *rotaxà*, el qual presenta una arquitectura molecular semblant a un anell atrapat dins d'un pes de gimnàs. Stoddart va enroscar un anell molecular sobre un eix

prim amb límits als extrems i va descobrir que si li subministrava energia (calor), l'anell era capaç de pegar voltes al voltant de l'eix. Basant-se en rotoxans, va desenvolupar un ascensor molecular, un múscul molecular i un xip de computadora basat en molècules, açò significa que el xip molecular revolucionarà la informàtica espectacularment.

A partir d'aquests experiments, Bernat Feringa va desenvolupar el primer motor molecular. Ho va fer el 1999, va aconseguir una pala de rotor que pegava voltes contínuament quan se li subministrava llum ultraviolada.

La investigació en el camp de les màquines moleculars està en un gran moment. Les seues possibilitats i aplicacions en diferents camps de la ciència són encara inimaginables. Fins i tot, s'ha arribat a proposar una competició internacional de nanocotxes (*NanoCar Race*) dissenyats per diferents grups d'investigació. El recorregut són dues voltes de 90 nanòmetres.

Pel que fa al Nobel de **Medicina**, ha estat atorgat al japonès **Yoshinori Ohsumi**, el qual va nàixer a Fukuoka fa 71 anys. Ha sigut guardonat pel **descobriments dels mecanismes d'autofàgia en les cèl·lules**. El terme *autofàgia* significa "menjar-se un mateix". Poc se sabia sobre aquest tema, fins que a les primeries dels anys 90, amb una sèrie de experiments amb rent de forner, va identificar els gens de l'autofàgia. Este descobriment consisteix en el fet que les cèl·lules es degraden i reciclen els



Premis NOBEL
de Química 2016.
D'esquerra a dreta:
Jean Pierre Sauvage,
J. Fraser Stoddart
i Bernard L. Feringa





Els Premis NOBEL de Física 2016: David Thouless, Duncan Haldane i Michael Kosterlitz.
A la dreta: Yoshimori Ohsui, Premi NOBEL de Medicina.

seus components. Ohsumi va observar que les cèl·lules humanes utilitzaven una maquinària semblant a la del rent.

Gràcies a aquest descobriment, sabem que l'autofàgia controla importants funcions fisiològiques. L'autofàgia proporciona en poc temps energia i elements bàsics per a renovar components cel·lulars. Després d'una infecció, l'autofàgia elimina els bacteris i virus que s'introdueixen en la cèl·lula; també serveix per a eliminar proteïnes i orgànuls danyats.

Les mutacions dels gens de l'autofàgia poden causar malalties genètiques. Aquest descobriment també és molt important per a la curació del càncer perquè també relacionen la autofàgia amb el càncer i algunes altres malalties.

El Nobel de Física ha estat atorgat a tres britànics, que treballen en universitats nord-americanes, David Thouless, Duncan Haldane i Michael Kosterlitz per “revelar els secrets de la matèria exòtica i obrir la porta al món desconegut en el qual la matèria pot adoptar estats estranys”. Els seus descobriments es van basar en el fet que els materials de dues dimensions a baixes temperatures presenten propietats antiintuitives. Per fer-ho van utilitzar mètodes matemàtics molt avançats per estudiar els estats inusuals que es donen en els materials superconductors o els superfluids.

Thouless i Kosterlitz van redefinir els materials superconductors i els líquids superfluids, ja que la definició que hi havia fins el moment no era del tot certa. Els superconductors són materials que condueixen la electricitat sense oferir resistència i per tant sense pèrdues d'energia, que es manifesten en un augment de temperatura del material. Quan per ells passa un corrent elèctric gran són capaços de crear potents camps magnètics, tals i com els que s'utilitzen en les màquines de ressonància magnètica nuclear utilitzades en el diagnòstic mèdic. La superconductivitat d'un material només es dona per davall d'una

determinada temperatura.

Els superfluids són fases o estats de la matèria caracteritzats per no tenir viscositat; de manera que, en un circuit tancat, no perdria mai energia i fluiria indefinidament sense fricció. Els superfluids només es donen també a molt baixes temperatures, prop del zero absolut.

La cooperació entre Thouless i Kosterlitz a principis de la dècada dels 70 va demostrar que la superconductivitat i la superfluidesa podien donar-se en capes fines, bidimensionals, cosa que en aquells anys era considerada impossible. Així mateix, van explicar el fet que la superconductivitat d'un material es perda per damunt d'una certa temperatura, la causa és que el material presenta una transició de fase, la qual modifica les seues propietats (és una cosa semblant al que ocorre amb l'aigua quan canvia d'estat). La diferència és que en els canvis de fase estudiats pels guardonats tenen relació amb les propietats quàntiques del material. El món quàntic ve governat per unes lleis amb les quals no estem familiaritzats. Segons explicava el Comitè del Nobel, les propietats de la matèria en dues dimensions (capes molt fines) són molt diferents a les que presenta la matèria ordinària.

Els guardonats van demostrar que algunes fases quàntiques (superconductivitat o superfluidesa) de la matèria poden relacionar-se amb la topologia, una branca de les matemàtiques que estudia aquelles propietats d'un objecte que no canvien quan el deforme. La utilització dels conceptes topològics aplicats a la física va ser decisiu pels seus descobriments.

Gràcies als treballs dels guardonats ara la investigació se centra en la recerca de noves fases de la matèria i la seua aplicació en nous materials per a la ciència i l'electrònica.

La meitat de la dotació econòmica del premi, que és de 832 000 €, ha sigut per a Thouless i l'altra meitat ha sigut per a Haldane i Kosterlitz.

El Dallol

L'Infern a la Terra



ANNA BUIGUES
2n Batxillerat · IES A. Llidó · Xàbia

Si hi ha un lloc que podem definir com l'Infern, el màxim aspirant és el voltant del volcà Dallol, situat **al desert de Danakil, a la regió oriental d'Etiòpia, al Sud d'Eritrea, entre la Mar Roja i el Nil blau, en la zona anomenada Banyà d'Àfrica.**

Aquest indret ha estat creat per la separació de les plaques tectòniques aràbiga i africana, la qual cosa fa que el terreny estiga, en alguns llocs, fins a 150 m per davall del nivell de la mar. Això ha provocat que la Mar Roja ha inundat aquesta depressió durant els últims 200 000 anys i s'haja format una manta de sal de dos km de gruix. Per davall d'aquesta capa de sals es troba el magma calent que pressiona per eixir a la superfície. És un dels punts més calents del planeta, amb temperatures que poden rondar els 55°C. Al trenc d'alba, la temperatura ja arriba als 30°C. No hi ha vida, i el paisatge és una plana d'estanys verds i molts àcids, amb òxid de ferro, sofre provinent de l'activitat volcànica i planícies de la sal dipositada durant milers d'anys.

Com que la costra terrestre és tan fina, al Dallol podem trobar fonts termals on l'aigua brolla a temperatura d'ebullició. Aquesta aigua és salmorra saturada en clorur de sodi. Quan l'aigua emergeix, la sal cristal·litza formant pilars que inicialment són de color blanc.



L'aigua és 500 vegades més àcida que la llima i s'embassa gràcies a la presa construïda per cristal·litzar la sal. Quan la temperatura d'aigua baixa, condensa el sofre i confereix als pilars un color groguenc.

Açò es deu a que el ferro entra en contacte amb l'oxigen de l'atmosfera i s'oxida, redueix així l'acidesa de l'aigua. Aquestes mineralitzacions tinten els pilars de colors càlids (verd, groc, taronja, roig, ocre i xocolata).



Unes de les formes més espectaculars són les estructures en forma de bolet que ixen de les aigües multicolors. Aquestes estructures estan formades per les costres creades en brollar les aigües termals sobre la salmorra, formant una mena de canonada que cristal·litza.

A uns 2 km hi ha l'anomenada *Llacuna Negra*, formada per una dissolució saturada de sal de magnesi. Banyar-se en aquesta llacuna et pot portar a la mort, ja que l'aigua està a 70°C, i té la consistència d'un gel. Uns quilòmetres al Sud, s'ha format una altra llacuna anomenada *Groga*, decorada amb nenúfars de sal i envoltada de cadàvers d'aus.

A la regió del Danakil habiten els afars. Es dediquen a l'extracció de sal que s'acumula en les preses naturals i que transporten amb camells per al comerç. Es tracta d'un treball molt dur, ja que estan sotmesos a altes temperatures i a la forta olor a sofre.

El més probable és que Dallol mai no siga un lloc turístic de masses. Està lluny, la calor i l'olor del sofre són insuportables; a més, és perillós perquè les formacions de sal són fràgils i perilloses, per la pressió del vapor que hi ha per sota.

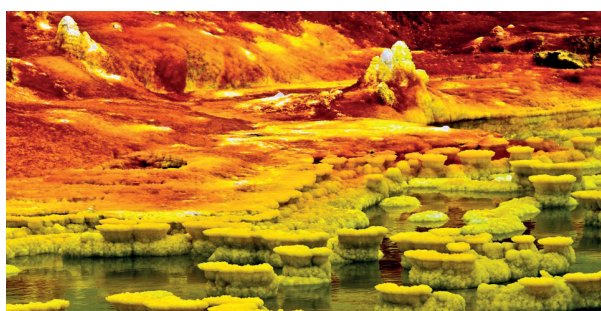
Fins fa poc es pensava que al Dallol no hi havia vida. Però no és així. Gràcies a investigacions en altres llocs extrems, els científics han descobert organismes que viuen en ambients de molta calor, fred, acidesa, etc. La ciència ha demostrat que la vida s'hi obri camí i fins i tot prospera en un lloc com aquest infern. Ara sabem que hi ha una gran varietat d'espècies que viuen en aquests ecosistemes tan extrems: les espècies extremòfiles. Per als científics, aquests llocs són importantíssims per la seua analogia fisicoquímica amb (deixant de banda les diferències) Mart o satèl·lits del Sistema Solar com Tità o Europa. Si hi ha vida a la Terra en aquestes condicions, qui diu que no es pot trobar allí?



Llacuna Negra.



Llacuna Groga.



Les mineralitzacions tinten els pilars de colors càlids.

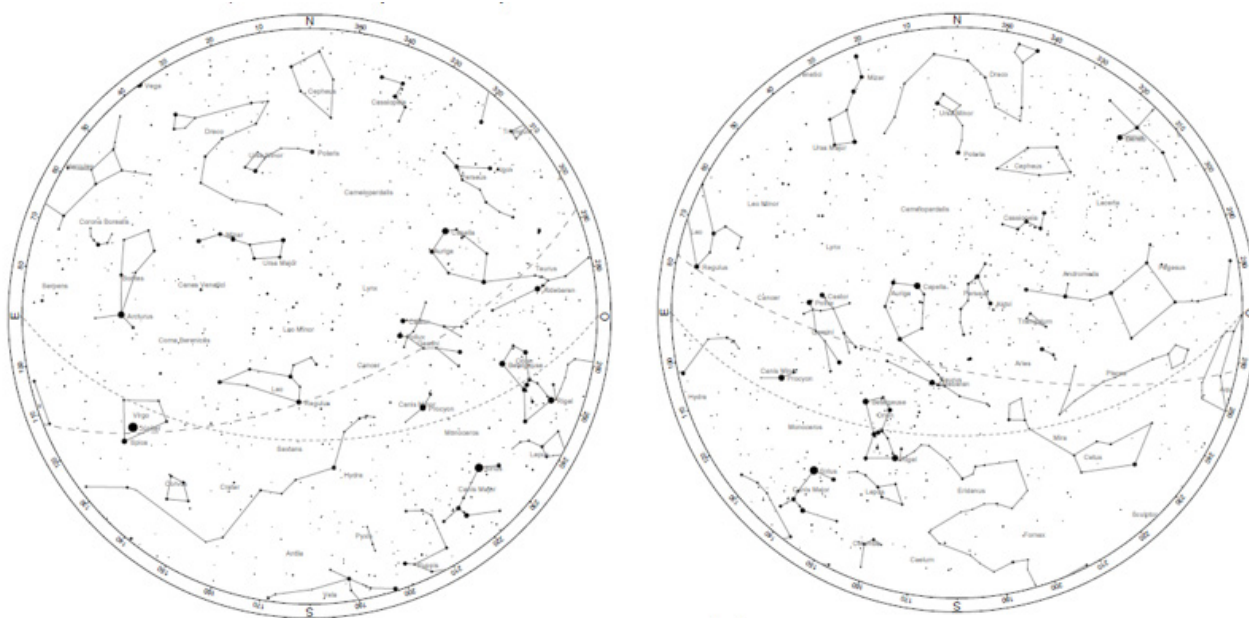
Columnes grogues.



Efemèrides astronòmiques per a l'hivern i la primavera de 2017

Juan José Ortuño.

President de l'Associació Astronòmica Marina Alta



El cel el 21-desembre-2016 (23 h). El cel el 20-març-2017 (23 h)

La informació següent està referida al Temps Universal (TU), o siga, l'hora oficial del Meridià Zero de la Terra sense les correccions d'hora legal que pot tindre cada país. A la Península Ibèrica, per a obtenir l'hora oficial, a l'hora que marca el rellotge hem de sumar-li 1 hora a la tardor i hivern, i 2 a la primavera i estiu.

Els planetes Mercuri, Venus, Mart, Júpiter i Saturn, són visibles en el cel nocturn o en el crepuscle, i es distingeixen de les estrelles pel fet que ells no parpellegen ni canvien de color. S'indiquen les millors dates per a la seua observació per la seua situació en el cel.

EI SOL, estarà al punt més pròxim a la Terra (perigeu), el dia 4-gener (14 h). La nostra estrella entrarà en les següents constel·lacions en les dates: Aquari: 19-gener (21:24 h); Peixos: 18-Febrer (11:31 h); Àries: 20-març (10:29 h). És l'equinocci de primavera. Taure: 19-abril (21:27 h). Gèminis: 20-maig (20:31 h). Càncer: 21-juny (04:24 h). És el solstici d'estiu.

La LLUNA, tindrà un eclipsi penumbral, la nit del 10 al 11-febrer, però a penes serà visible.

MERCURI, aconseguirà una major elevació sobre l'horitzó (latitud N màxima), els dies 4-gener (20 h) i 2-abril (19 h). Des de la Terra, la major separa-

ció del Sol (elongació màxima), es veurà cap a l'Est, el dia 1-abril (10 h), i cap a l'Oest, el 19-gener (10 h) i el 17-maig (23 h). El veurem junt amb la Lluna (conjunció), el 24-maig (01 h).

VENUS, serà visible en el crepuscle vespertí a l'hivern, i en el matutí a la primavera. Aquest planeta aconseguirà una major elevació sobre l'horitzó, el 14-març (05 h). Des de la Terra, la major separació del Sol, es veurà cap a l'Est, el 12-gener (13 h), i cap a l'Oest, el 3-juny (12 h). El veurem junt amb la Lluna el 2-gener (09 h).

MART, serà visible en el crepuscle vespertí a l'hivern i primavera. Serà ocultat per la Lluna (ocultació), el 3-gener (07 h).

JÚPITER, serà visible a partir de mitjanit a l'hivern, i tota la nit a la primavera. Aquest planeta estarà en oposició al Sol i per tant el millor moment per a observar-lo serà el 7-abril (22 h). El veurem junt amb la Lluna el 7-maig (21 h).

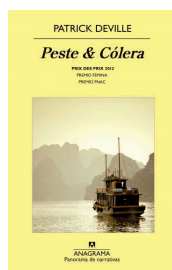
SATURN, serà visible en el crepuscle matutí a l'hivern, i a partir de mitjanit a la primavera. Aquest planeta estarà en oposició al Sol el 15-juny (10 h).

Efemèrides del Reial Institut i Observatori de l'Armada.

Mapes creats amb Heavens-Above.

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





PATRICK DEVILLE:
Peste & Cólera.
Editorial Alfaguara. 2016

Catalina Luque
Professora de Llengua i Literatura · IES Antoni Llidó

Plutarc, al segle I d.C., va escriure les *Vides paraleles*. A cadascun dels volums posava en relació dues figures de l'Antiguitat (una de grega i una altra de romana) que han compartit característiques comunes o que s'han oposat diverses raons. L'objectiu era aprofundir en la natura dels personatges i oferir-ne un retrat moral.

D'altra banda, als autors francesos els agrada crear grans cicles de novel·les que pretenen donar una visió total de la realitat des de diversos punts de vista. Així són més de noranta les novel·les que formen *La Comédie Humaine* d'Honoré de Balzac, vint les que integren el cicle de *Les Rougon-Macquart*, de Émile Zola, i set les novel·les que conformen *A la recherche du temps perdu*, de Marcel Proust. De fet, un proverbi xinès diu: "no li dones mai una magdalena a un francès..., mai no saps quan acabarà de berenar..."

Patrick Deville és hereu d'ambdues corrents. Amb *Sic Transit Gloria Mundi* l'autor ha projectat dotze novel·les (de les quals ja se n'han publicat cinc) que han de tenir una sèrie de característiques comunes: totes comencen als voltants del 1860, totes narren un descobriment, una exploració o una conquesta que ha canviat el món; totes mostren fets reals i en totes els personatges fan un viatge (d'Oest a Est a les 6 primeres i d'Est a Oest a la resta).

Peste & Cólera és la quarta novel·la de la sèrie i en ella es veu de manera evident l'empremta de Plutarc. Amb un estil asèptic, higiènic, gairebé propi d'una crònica periodística o d'un informe de laboratori, un narrador en 3a persona ens mostra la vida d'un dels científics més interessants i desconeguts del període d'entre guerres: **Alexandre Yersin, el descobridor dels bacils del còlera i de la pesta.**

Però la vida de Yersin es comprén millor per comparació amb altres vides: la de Pasteur, mestre de Yersin i model de científic, però oposat a Yersin pel que fa a la presència del científic en la societat (Pasteur era molt de deixar-se voler i de rebre homenatges); i la d'Arthur Rimbaud, el jove déu maleït dels poetes parnassians, que va abandonar França i la poesia per a viure una vida de contrabandista d'armes, aventurer i tafur, que va acabar el 1891 als 37 anys.

Yersin va ser el descobridor del patògen responsable de la pesta, la gran epidèmia enemiga de la civilització, les víctimes de la qual es compten per milions al llarg de la Història, però va ser absolutament diferent del seu mestre. Yersin era un home frugal, educat en la rigidesa d'una d'eixes esglésies protestants suïsses que prediquen la senzillesa, la pobresa i l'ètica del treball. **Mai no va buscar el reconeixement, mai no va obtenir el premi Nobel, però mai no li va importar.** Yersin va ser

un científic *malgré lui*, **un científic que volia ser aventurer, explorador**, que somiava amb Livingston i amb Stanley, amb el mar..., un científic que ho va deixar tot i va embarcar-se cap a Vietnam i allí va crear tot un món: va ser el primer a arribar a llocs on no hi havia arribat cap home blanc, el primer a enfrontar-se amb els roders que amenaçaven les poblacions, el primer a fer mapes i traçar carreteres, a aclimatar noves espècies i cultivar-ne d'altres amb aprofitament industrial... I al mateix temps, quan era necessari, viatjava a la Xina o a l'Àfrica i descobria en no res el que altres buscaven i buscaven sense èxit.

Peste & Cólera és també l'oposició de dos models de civilització que s'enfronten de tant en tant: el francès i l'alemany. Yersin era suís, va estudiar a Alemanya i després va passar a França de la qual va adquirir la nacionalitat, com Marie Curie. A finals del segle XIX les **tensions entre Alemanya i França no són solament polítiques, sinó també científiques: Koch versus Pasteur.** L'escola alemanya es basa en la lliçó magistral, la francesa en l'observació i l'experimentació. Yersin triarà Pasteur però la guerra entre els dos grups pels descobriments mèdics serà una lluita a mort de la qual **la banda dels pasteurians eixirà vencedora gràcies a Yersin.**

El descobridor de la *Yersinia pestis* va ser, per altra banda, un home amb una necessitat imperiosa de comprendre i dominar el món. Va viure un moment essencial dels descobriments científics, en part liderats per França: avanços mèdics, tecnològics... Aquesta inquietud va estimular Yersin a estudiar-ho tot: botànica, mecànica, astronomia, química, enginyeria... Va ser el primer a tot Vietnam que va tenir un cotxe, que va conrear cautxú. Al paradís de Nha Trang va crear una fàbrica de la vacuna contra la pesta, de cautxú i quinina. Els diners que guanyava els tornava a invertir en investigació i en la millora del seu entorn (mai no se'n va aprofitar personalment).

La novel·la combina dues línies temporals que s'alternen i es confonen: d'una banda, un Yersin molt major abandona per última vegada França a pocs dies de l'entrada de les tropes nazis a la capital. De l'altra banda, tenim la seua biografia amb un ordre més o menys cronològic però rigorosament documentada. L'autor busca informació en textos del mateix Yersin, especialment, la correspondència que al llarg dels anys va mantenir amb la seua mare i la seua germana.

El vincle amb Plutarc el tornem a trobar a la fi de la novel·la perquè, al final de la seua vida, el singular científic, que no s'interessà mai per l'art per considerar-lo una forma de vanitat, es va dedicar a traduir els grans clàssics grecs i llatins buscant la serenitat que dona la perfecció de la forma.

El racó de Fibonacci

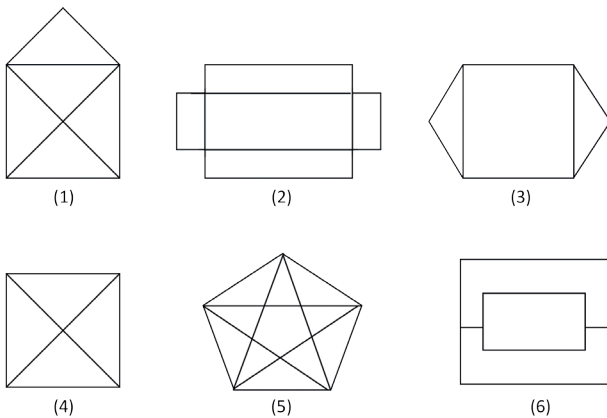
Teresa Arabí
Vicent R. Chorro



SENSE ALÇAR LA LLAPICERA

El problema consisteix a dibuixar una sèrie de figures sense alçar el llapis del paper i sense passar dues vegades per un mateix segment. No és necessari que comencem i acabem en el mateix punt.

S'han d'anar provant tots els camins possibles, començant cada vegada per un vèrtex diferent, per a comprovar si és possible, o no, dibuixar les figures anteriors d'un sol traç, sense alçar el llapis del paper i sense passar dues vegades pel mateix segment.



Per què unes figures tenen solució i altres no?

Per guiar-te en la recerca de la solució pensa en les respostes a:

Quines figures tenen tots els vèrtexs parells?

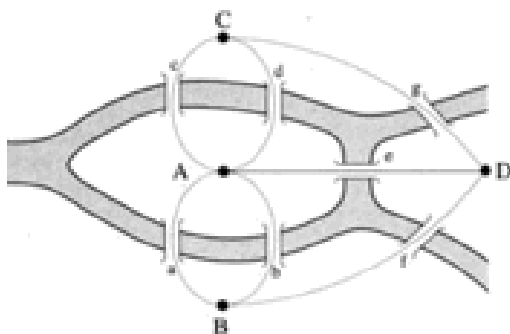
Quines figures no tenen més de dos vèrtexs imparells?

Quines figures tenen més de dos vèrtexs imparells?

Quina relació hi ha entre estes preguntes i el fet que puguem dibuixar o no la figura?

Solució al problema dels ponts de Königsberg DAUALDEU 10

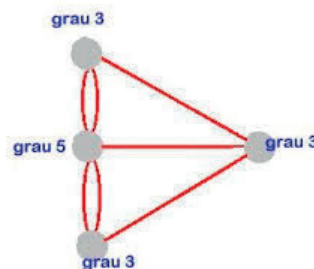
Leonard Euler va trobar la solució al problema. Va representar la ciutat de Königsberg amb un graf, els set ponts mitjançant arestes i les quatre parts mitjançant punts.

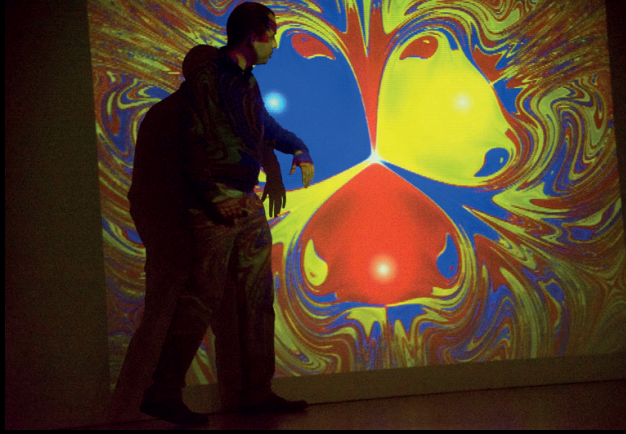


El problema es redueix, doncs, a saber si aquest graf conté un camí que continga a totes les arestes sense que cap no es repetisca i, a més, comence i acabe en el mateix punt, aquest camí l'anomenem **camí eulerià**.

Euler va demostrar el teorema següent: un graf té un circuit eulerià si, i sols si, tots els graus del vèrtexs són parells (el grau d'un vèrtex és el nombre d'arestes que arriben a cada vèrtex).

Observem el graf que s'obté de la la ciutat de Königsberg, hi ha 3 vèrtexs amb grau 3 i un vèrtex de grau 5, per tant, no podem començar en un punt de la ciutat i recórrer cada pont sols una vegada i acabar en el punt de partida.





Xarrades de Vicent Botella i José A. Azcárraga, a la Casa de Cultura de Xàbia. 2016.



Presentació dels números 9 i 10 de DAUALDEU, a Dénia, Gata i Pedreguer. 2016.



DAUALDEU

Edició digital

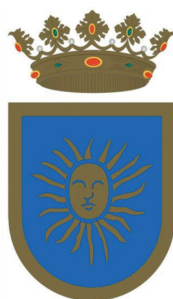
<http://meridia-zero.jimdo.com>



Ajuntament
de
Pedreguer



Ajuntament de
Beniarbeig



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



AMPAs

IES Antoni Llidó - Xàbia

IES Historiador Chabàs - Dénia

IES Matemàtic Vicent Caselles - Gata de Gorgos

IES Número 1 - Xàbia

IES Pedreguer