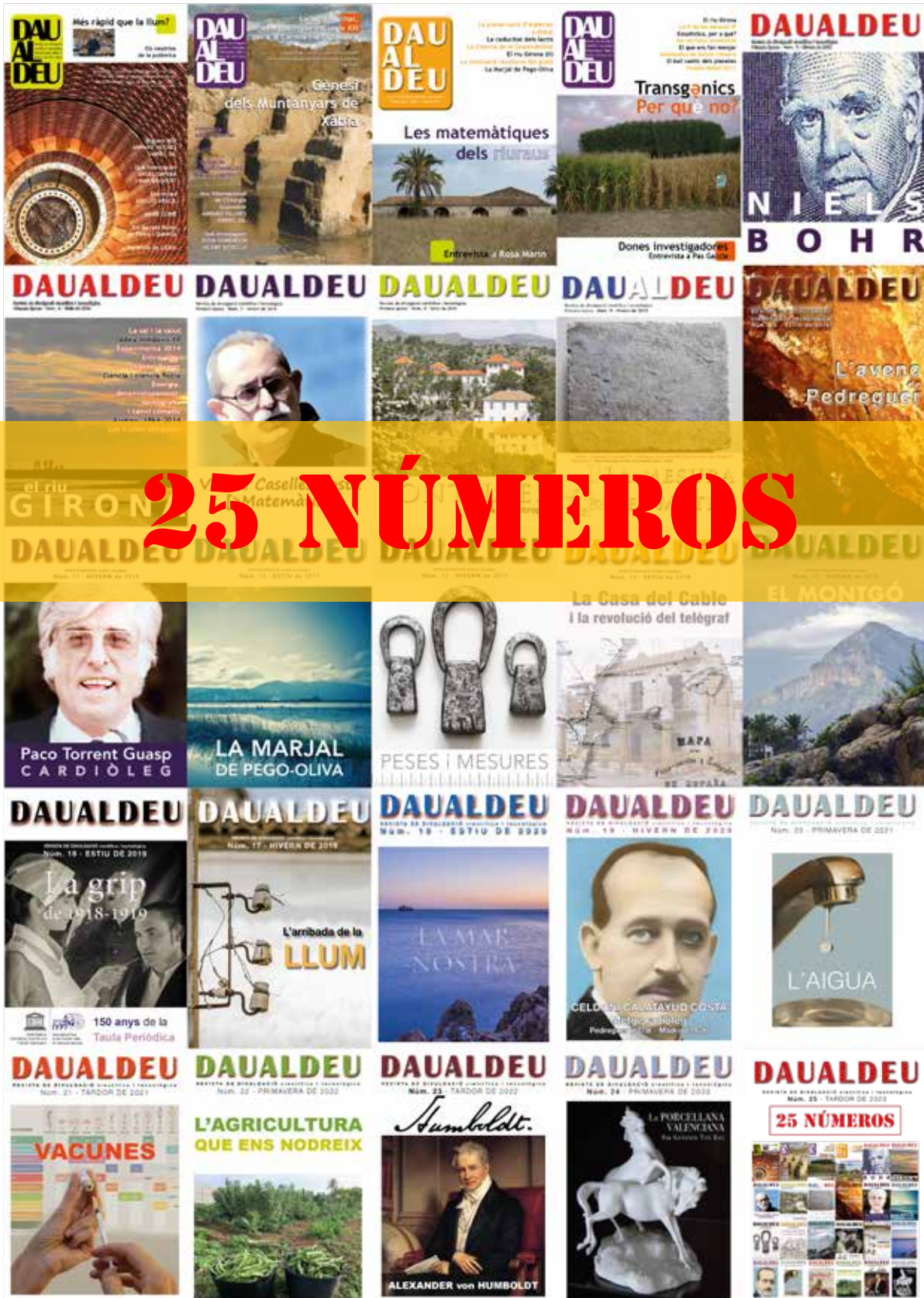


DAUALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ científica i tecnològica
Núm. 25 · TARDOR DE 2023





SUMARI

Editorial	3
Animal artificial	4
Sinestèsies	5
Crònica ginecològica	9
A carcasselles	11
Física, per favor!	12
A l'ombra del gnòmon	16
Desmuntant l'enginyeria	18
ObertaMent	20
Retalls de Física	22
La torre de Lira	24
Què és un museu?	27
Científiques del segle XX	32
Reptes nous per a la cuina	40
Teories cosmològiques	43
Efemèrides	45
Llibres	46
Racó de Fibonacci	47



MERIDIÀ ZERO



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

REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA
 Primera època. **Número 25.**

Tardor de 2023. Marina Alta

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

Disseny i maquetació: Pep Marro.

Imatge de la portada: Portades dels 25 números de DAUALDEU.

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

Contacte: daualdeu@gmail.com

Patrocina: AMPA dels IES Chabàs de Dénia, Maria Ibars de Dénia, Sorts de la Mar de Dénia, Matemàtic V. Caselles Costa de Gata de Gorgos, Pedreguer, Antoni Llidó i La Mar de Xàbia. Ajuntaments: Beniarbeig, Gata de Gorgos, Ondara, Pedreguer, els Poblets, el Verger i Xàbia. Acadèmia Valenciana de la Llengua, Institut Alacantí de Cultura Juan Gil Albert.

Imprimeix: Imprenta Botella, SL.

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

25 números

Josep Lluís Doménech

Doctor en Química

En el primer número de DAUALDEU manifestàvem que l'objectiu de la revista era explicar els avanços científics. Després de 25 números, continuem amb aquest mateix propòsit, convençuts de la importància de la divulgació científica dins les societats avançades. En aquest número abordem alguns dels reptes a què la divulgació s'encara actualment.

Sabem de cert, pels exemples que testimonia la història, que fins les primeries del s. XIX tot el saber científic podia ser comprensible per a una persona considerada culta. Ara com ara, però, el volum dels coneixements científics ha crescut tant que això és impossible. La situació ha arribat a un extrem que, fins i tot, els experts en un camp es comporten com a profans en altres àrees.

Si això s'esdevé entre els científics, què no passarà amb la gent que no són professionals de la ciència. Lluny de condemnar la gran majoria de la població a l'analfabetisme científic, la societat ha de conèixer les aportacions de la ciència. Els desenvolupaments científics afecten la societat, formen part de la cultura i han de ser coneguts pels ciutadans. Això, és clar, no significa dominar fins l'últim detall les idees científiques, però sí disposar d'un cert coneixement de les més rellevants. En la tasca de comunicació juga un paper protagonista l'ensenyament, però també la divulgació científica. La tasca dels divulgadors és difondre els coneixements de manera que els continguts siguin assequibles i intel·ligibles per al públic no especialitzat.

El fet, però, que aquest grup de no especialitzats siga tan vast i divers, amb nivells de coneixement molt diferenciats, fa de la divulgació una activitat complexa, i és que allò que per a una persona pot ser un coneixement trivial, per a una altra pot representar una barrera difícilment franquejable.

La importància de la divulgació no acaba en aquesta funció d'agent cultural. Incideix també en els àmbits socioeconòmic i polític. Els recursos econòmics que permeten als científics abordar els problemes que ens preocupen els aporta la societat i els científics ens han de convèncer de la conveniència d'investigar uns problemes i no altres, mitjançant la difusió d'explicacions simplificades, divulgatives. També, per a prendre decisions fonamentades sobre qüestions tan transcendents, com ara, la clonació humana, el canvi climàtic, la producció i consum d'aliments transgènics o l'ús de l'energia nuclear, els ciutadans necessitem formació, necessitem divulgació. És més, la divulgació és vital per a la mateixa ciència. Així, alguns sociòlegs han proposat que els desenvolupaments científics només adquireixen aquest estatus si han sigut comunicats amb èxit a la societat, és a dir, si la societat els ha assumit i els fa servir.

Tanmateix, açò que sembla tan obvi no és compartit per una part de la comunitat científica. No són pocs els científics que han criticat la distorsió o degeneració que suposa l'activitat divulgadora, pel fet de simplificar un coneixement complex. Un exemple poc conegut és el rebuig de la candidatura de **Carl Sagan** a ingressar en l'Acadèmia de Ciències dels Estats Units, la institució científica de major prestigi d'aquest país, i que entre altres quefers assessora el govern en temes científics.

Conta **William Poundstone** en *Carl Sagan. Una vida en el Cosmos* que el 1992, **Stanley Miller**, membre de l'Acadèmia, va presentar Sagan com a candidat a formar part d'aquest prestigiós club. Sagan era un astrònom que havia sigut professor en Harvard i en Cornell, havia publicat més de 100 articles en revistes d'impacte i havia rebut un grapat de doctorats honoris causa i més de 60 premis i medalles. Sagan era un personatge popular, sobretot, per la seua activitat divulgadora, especialment, per haver dirigit i presentat, en els anys 80, la sèrie documental de TV *Cosmos. Una viatge personal*.

Miller es va adreçar als acadèmics col·legues de Sagan demanant-los que avalaren la seua candidatura. Alguns s'hi negaren: "No el vaig avalar perquè no coneixia res fet per Carl que mereixerà açò", va dir un; "En realitat, mai no va fer ciència ... mai no descobrí res que anara associat al seu nom", va dir un altre. De tota manera, com que una majoria l'avalà, Miller va tirar endavant.

Les normes de selecció permeten als acadèmics recusar un candidat, i quan això ocorre, s'enceta un debat. En tota la història de l'Acadèmia això només havia passat una vegada. La de Sagan fou la segona.

El tema central del debat no foren les aportacions de Sagan a l'astronomia, sinó la seua activitat divulgadora. Alguns acadèmics acusaren Sagan de ser un científic de segona, de no tenir prou vàlua. En concret, **F. Albert Cotton**, (autor de *Química inorgànica avançada*, un llibre que s'estudiava en les facultats de química espanyoles els anys 70), va relacionar la participació de Sagan en la divulgació de les ciències com a "simptomàtica de la seua incapacitat per fer ciència". L'acceptació de la candidatura exigia una majoria de dos terços dels acadèmics presents, i Sagan no l'aconseguí.

A més de dedicar aquest número 25 a la reflexió sobre la divulgació científica, l'associació MERIDIÀ ZERO, editora de la revista, per tal de commemorar aquest nombre singular, ha organitzat una exposició sobre la mesura del meridià terrestre per astrònoms francesos, una tasca en què la comarca tingué un paper rellevant, fet que encara és desconegut per una part de la població. Hi esteu tots convidats.

Interessa la divulgació científica?

J. M. Mulet

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

El títol d'aquesta columna es una pregunta que m'han fet moltes vegades, i per a la qual no tinc resposta. A hores d'ara, la presència de la divulgació científica en mitjans de comunicació majoritaris es pràcticament irrellevant. A la televisió sols tenim *Órbita Laika*, un programa veterà, però en la segona cadena de TVE, fet que implica arribar a una "immensa minoria", com deia fa uns anys l'eslògan. A la ràdio no tenim gaire programes especialitzats, però podríem trobar-ne alguns, com el veterà *A hombros de gigantes* en RNE, però sí algunes seccions en diferents programes. En premsa escrita, el panorama es decebedor ja que en temps recents hem vist com tancava la històrica capçalera *Investigación y Ciencia* i desapareixia el seu arxiu de la web. *Mundo científico* va tancar ja fa una vintena d'anys, i fins i tot publicacions destinades a un públic més general com *Quo* han tingut el mateix destí, amb la qual cosa sols resten *Muy interesante* i *National geographic*. En mitjans digitals, trobem molta més oferta. Hi ha blocs, comptes de xarxes socials, *podcasts* i canals de You tube destinats a divulgació científica, per tant, si algú demana continguts de ciència, els pot trobar. És per això que podem dir que la ciència està fora del gran públic, però dins d'un nínxol d'audiència molt determinat. Si mirem les mètriques, no hi ha cap canal de divulgació científica que lidere dins del seu àmbit. Canals dedicats a moda, viatges, gastronomia, estil de vida, o fins i tot pseudociència tenen moltes més visites que els canals de divulgació més seguits. I aquesta es l'excusa que apunten els programadors dels mitjans de comunicació generalistes per tal de no incloure contin-

gut de ciència a la graella. A la gent li interessa *Sálvame* o *Cuarto milenio*, però no la ciència.

A la televisió dels anys 80, quan sols hi havia dos canals, no semblava haver-hi aquest problema. Continguts com *Cosmos*, *El hombre y la tierra* o *Mundo submarino* o fins i tot concursos com *Destino Plutón* o *Los sabios* pretenien acostar la ciència a tothom. Avui això ha desaparegut. Es pot esgrimir que no hi havia competència, i que qualsevol cosa que s'emetia triomfava, però que ara aquests continguts fracassarien. No sé. Igual convindria apostar. Hi havia demanda de sèries turques? O de telefilms alemanys el dissabte al migdia?

I ací tenim l'altre problema. Com que la divulgació científica és exclosa dels canals de comunicació oficials, és molt complicat viure d'això. En molts casos la divulgació es fa a costa del temps i dels recursos de cadascú, sense remuneració, o amb remuneracions testimonials. És a dir, el mercat es molt limitat, i per tant es complicat que aparega gent que professionalment es dedique a la divulgació científica. També es molt freqüent que durant uns anys parlen de ciència, però que després, buscant arribar a més gent, sofrisquen un fenomen de *punsetització* i que de la divulgació de la ciència passen a la psicologia i finalment al *coaching*, molt sovint caient de quatre grapes a la pseudociència. Amb aquesta perspectiva, és difícil fer una carrera laboral en el món de la divulgació, i això alhora, dificultarà oferir contingut de qualitat. Sempre ens quedarà la bona voluntat d'aquells i aquelles que volen dedicar el seu temps a explicar-nos la ciència perquè tots ho puguem entendre.

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

De la divulgació a la didàctica al migjorn valencià

Daniel Climent

Professor de Ciències

Didactica magna (1638) va ser el primer llibre dedicat a “l’art i la tècnica d’ensenyar”. L’autor, el txec **Jan Amos Komenský**, Comenius, és considerat el “pare de la didàctica”, i en el seu temps ja va proposar que l’ensenyament de qualsevol matèria i etapa vital devia organitzar-se amb criteris específics. També va preconitzar que la formació dels individus no consistia en la simple enumeració, descripció i transmissió dels coneixements, sinó que necessitava artificis metodològics per a permejar les ments i les emocions dels alumnes. I, no menys important, va ser l’inventor dels llibres de text per facilitar l’accés i l’organització dels coneixements a alumnes i a professors.

Tres segles i mig més tard el repte de fons continua vigent: el de com facilitar als alumnes l’accés, la interiorització i l’aplicació dels coneixements; però amb l’afegit que això es dona en uns contextos que han variat tant com els mateixos coneixements. De fet, en els darrers seixanta anys, els avanços han sigut tan espectaculars que, en la vida professional d’un docent, bona part d’allò que va rebre inicialment com a sabers finalistes i tancats ja no són vàlids per a entendre el món. I, més encara, l’ensenyament ja no anava destinat a la reproducció de sabers tancats destinats a perpetuar l’estructura econòmica o social, sinó que, des de la *Llei General d’Educació* (1970), aquesta anava dirigida a tothom, i a un espectre progressivament ampliat en edats i demandes socials.

Això va afectar també, i molt, l’estructura del professorat. I trobar el punt d’equilibri entre l’enorme demanda de *mà d’obra* docent i l’exigència d’uns mínims de qualificació docent, tot i que això no produïa majors escrúpols ja que se suposava que aprovar uns exàmens en una carrera equivalia a saber, i que “qui sabia, sabia ensenyar”. I amb això hi havia prou.

Els estudis al respecte no paraven de qüestionar aquell paradigma. De fet, la persistència d’errors conceptuals, models alternatius acientífics, pensament espontani o de *sentit comú*, memòria i altres errors comuns assolien quotes francament alarmants.

L’allau de noves incorporacions va fer saltar ben prompte les alarmes: amb comptades excepcions, la formació dels professors era clarament insuficient¹; no tan sols els nous professors (tampoc els antics, eh!) no estaven actualitzats en les ciències, sinó que la mateixa universitat, *grosso modo*, encara vivia de patrons molt antics, burocratitzada, plena de castes i sovint reticent a les novetats epistemològiques que pertorbaren el seu *status*.

Així que el repte era doble: formar-se en coneixements i *inventar* una didàctica apta per al nou context discent.

En el fons, i com que figurava en l’estructura del primer Màster en Didàctica de les Ciències (1985-86) que es va fer, a la Universitat de València, el que calia plantejar-se era:

a) Què ens cal saber, i saber fer, als professors de ciències?

b) Què significa “conèixer la matèria”?

c) Els obstacles en el pensament docent espontani.

d) El professor com a investigador

Per a enfocar històricament la qüestió cal considerar que abans dels anys 80, quan la llosa franquista no facilitava l’accés als avanços científics rellevants, com posar-se al dia “en ciències”? I, a més a més, en cas de voler-ho fer, mentre ho intentaves havies de continuar “fent classe” amb programes, llibres de text i metodologies heretades, sovint incoherents amb els nous paradigmes, coneixements, metodologies, demandes socials i d’aprenentatge permanent.

Pel que fa a la primera qüestió, un bon camí que vam trobar per actualitzar els nostres coneixements va ser la divulgació², sobretot, si teníem la sort que familiars, professors³ o amics ens foren còmplices. En anteriors números de la revista⁴ hem parlat d’alguns materials i divulgadors que des de la segona meitat del segle XX van impulsar l’afició per la ciència en molts de nosaltres:



La divulgació facilitava als professors “entendre”; i no tan sols “aprendre” allò que se’ns havia dit que era cert.

Però, i pel que fa als alumnes? Doncs, això era el que calia abordar des de la didàctica, amb les tècniques per a fer accessibles als alumnes el gaudi dels coneixements, el motor dels aprenentatges.

En general, les assignatures de ciències han estat dissenyades com a catàlegs de “veritats caigudes del cel”, immutables, esotèriques, l’aprenentatge i repetició de les quals servia fonamentalment per a aprovar examens, no necessàriament per a entendre, com demostren els nombrosos estudis realitzats sobre la persistència d’errors després de passar un procés habitual d’aprenentatge de les ciències. Un paradigma educatiu didàcticament molt limitat que, malgrat canvis aparents, amb més cromatisme i moviments i l’ajuda de tauletes digitals, manté la seua vigència i dominància⁵.

Davant la inacció de l’Administració educativa per pal·liar els dèficits formatius i didàctics, molts professors incorporats les dècades del 70 al 90 del darrer segle vam optar per una autoformació a través de la divulgació científica i de l’intercanvi d’experiències i reflexions didàctiques en grups de treball, jornades, escoles d’estiu, congressos i revistes de didàctica de les ciències.

Abans de l’any 2000, en aquest procés de connexió entre la divulgació i la didàctica el País Valencià i Catalunya van ocupar una posició capdavantera, amb una demanda creixent dels nostres professionals perquè impartiren cursos, conferències, seminaris o direcció de tesis en uns altres àmbits territorials, tant d’Espanya com d’Europa.

Esmentem alguns dels casos que més recorde. Amb el comentari previ que, davant la tessitura de no posar noms, o de posar-ne alguns malgrat el perill deixar-ne, per oblit, molts altres que també hi mereixerien figurar, he optat per la segona, tot demanant disculpes als qui involuntàriament he omés⁶.

1) Mesos abans de la mort de Franco, l’any 1975 es va celebrar a L’escola del Bosc, de Montjuïc (Barcelona), la X Escola d’Estiu, un fòrum per a la formació de docents de nivells educatius preuniversitaris⁷. Membres del Grup Cero, de València, com ara, **Francisco Hernán**, van presentar una comunicació sobre la didàctica de les matemàtiques basada en l’art i la tècnica de la investigació i el descobriment; mesos després es formaria el Grup Zero, de Barcelona. L’esmentat plantejament heurístic es basava en les idees del matemàtic i pedagog català **Pere Puig Adam** (1900-1962), en homenatge al qual se celebra el 12 de maig (dia del seu naixement) el Dia Escolar de les Matemàtiques. Ambdós grups de didàctica de les matemàtiques n’inspirarien molts més a la resta de l’Estat.

2) En aquests anys alguns ICEs (Instituto de Ciencias de la Educación) organitzarien CAPs (Curso de Adaptación Pedagógica), amb un marcat caràcter pedagògic més que no didàctic.

3) Des de 1981, les Escoles d’Estiu de Dénia i

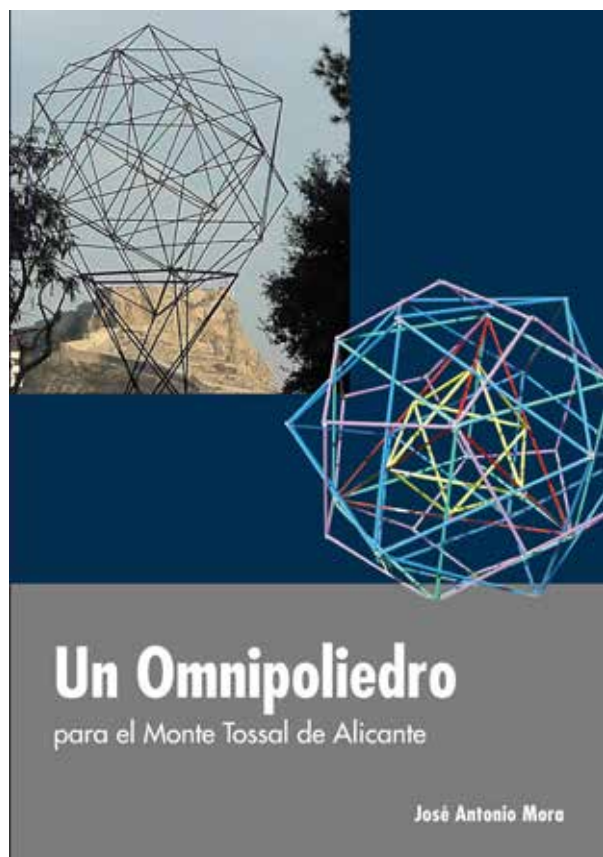
Elx (1983) acolliren intercanvis d’experiències de ciències, i cursos de Didàctica de les Ciències.

4) L’any 1983 es fundaria la revista *Enseñanza de las Ciencias* amb l’objectiu fonamental de «*promover la investigación en la didáctica de las ciencias*». Sota l’empara de les universitats de València i Autònoma de Barcelona, va organitzar els primers Congressos de Didàctica de les Ciències. D’aquell primer número, en podem destacar, com a representatius de cada àrea o enfocament: *Hacer matemáticas*, de Francisco Hernán; *Persistencia de errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico*, de **Carles Furió-Mas** i **Elena Ortiz**; *Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*, de **Daniel Gil Pérez**; *La historia de las ciencias y la enseñanza*, de **Víctor Navarro Brotons**; *Utilización del láser en experiencias por difracción*, de **Lluís Garrigós Oltra** (que després seria assessor del Centre de Professors, CEP, d’Alcoi). [<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/4171>]

5) El 1984 es fundaria la revista *Alambique*, de l’editorial Graó i on també participariem membres impulsors de la didàctica de ciències associats al migjorn valencià⁸.

6) L’any 1985 començarien a funcionar els Centres de Professors (CEP), de la Conselleria d’Educació valenciana. Alguns d’aquells CEPs excel·lirien en didàctica de les ciències i les matemàtiques i arribarien a gaudir d’un merescut reconeixement, fins i tot, a nivell europeu, amb epígons, com ara, la mateixa revista DAUALDEU que tenim a les mans, dirigida pel qui va ser col·laborador habitual del CEP d’Alacant **Josep Lluís Domènech**. Entre altres exemples, van ser molt innovadors i fructífers els laboratoris i centres de recursos de matemàtiques, impulsats pels assessors de matemàtiques d’Infantil i Primària **Antoni Mulet Grimalt** (expert, a més, en Astronomia per a Primària), i de Secundària **Jose Antonio Mora Sánchez**. En ocasions, els CEPs van rebre l’ajuda dels anomenats FoFos (formadors de formadors) que havien assistit a cursos de didàctiques específiques organitzats per algunes universitats i que després van ser assignats als CEPs; al d’Alacant s’hi van incorporar per aquesta via **Fernando Ballenilla** (Ciències de la Natura), **Francisco Carbonell** (Física i Química) i **Carmen Martín** (Matemàtiques).

7) L’any 1990 es crearia la Societat d’Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana Al-khwarizmi (actualment amb 500 membres), organitzadora de les Olimpíades Matemàtiques i editora dels Calendaris Matemàtics. Federada amb les Societades de Profesores de Matemáticas de les diferents comunitats autònomes, i que des de 1981 venien fent reunions biennals d’intercanvi d’experiències didàctiques en Matemàtiques. Al País Valencià, la col·laboració entre els assessors de matemàtiques dels Centres de Professors⁹ i de Reforma¹⁰ va permetre la coordinació dels cursos de formació del professorat de matemàtiques de Primària i secundària entre 1990 i 1995. L’assessor del CEP d’Alacant Jose Antonio Mora seria el director de l’escultura urbana *Omnipoliedre* (els cinc sòlids platònics inscrits), ja experi-



mentada en el CEP d'Alacant i basada en idees del matemàtic Pere Puig Adam. Més tard, bastida a escala molt major en els instituts de la ciutat on va recalar l'autor, l'IES Leonardo da Vinci i Sant Blai, va ser instal·lada en el Parc del Tossal, l'any 2000, Any Mundial de les Matemàtiques; la instal·lació estava preparada per a servir de guia als alumnes, que muntaven el seu propi omnipoliedre amb varetes i sota la guia d'alumnes de matemàtiques de la universitat; posteriorment, però, va ser abandonada i malauradament vandalitzada.

«Les assignatures de ciències han estat dissenyades com a catàlegs de veritats caigudes del cel, immutables, esòteriques, l'aprenentatge i repitició de les quals servia fonamentalment per a aprovar exàmens, no necessàriament per a entendre»

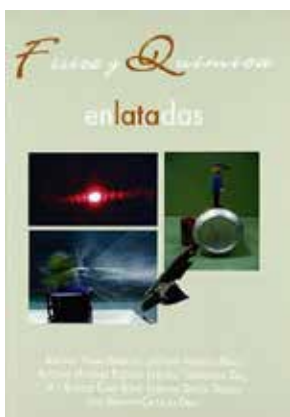
8) L'any 1996 es va fundar l'Associació Curie per a l'Ensenyament de la Física i la Química, que anualment organitzava les Jornades d'Intercanvi d'Experiències de Física i de Química, actives des del 1996 fins al 2010¹¹. Membres d'aquesta associació tindrien un paper destacat en l'impuls de la didàctica de la Física, com ara, **Àngel Juan**, **Mercedes Julià**, **Luis Osuna**, **Juan Miguel Suay**¹², **Joaquín Martínez**, **Fernando Sendra**, **Rafaela Verdú**, **Carlos Ortiz**, **Aurelio Sordo**. O **Manuel Alonso** i **Vicent Soler**, autors del llibre *Construyendo la relatividad*. O **Rafael Garcia Molina**, que amb **Isabel Abril** venen organitzant des de 2005 a la Universitat d'Alacant *El pati de la ciència*, progressivament exitós. O el Grupo Neón (amb **Antonio Tomás**, **Jerónimo Hurtado**, i altres), autors de *Física y Química enlatadas*, i que des de 2008 han muntat el Museo Didáctico e Interactivo de Ciencias (MUDIC), a Oriola



9) El 1998 es va publicar *Ciència al migjorn valencià*, monogràfic de Quaderns de Migjorn de l'Associació per a la normalització del valencià, coordinat per **Rafel Garcia Molina** i **Daniel Climent Giner** i dedicat a divulgar la ciència que es feia a les comarques meridionals valencianes: <https://www.cervantesvirtual.com/download/pdf/num-4-1998-2002/>. Anys més tard (2010), s'abundaria en el tema amb l'article "Ciència i cultura científica al migjorn valencià. Apunts per a una història del dèficit científicotècnic valencià", d'**Albert Gras** i Daniel Climent en l'anuari *La Rella*, de l'Institut d'Estudis Comarcals del Baix Vinalopó <https://www.raco.cat/index.php/Rella/article/download/218512/327144>

10) A partir d'aquests anys començarien a eixir els primers Doctors en Didàctica de les Ciències, dirigits pel també Doctor **Joaquín Martínez Torregrosa**: Manuel Alonso ("avaluació"); **Josep Lluís Domènech** ("ensenyament i aprenentatge de l'energia"); **Rafaela Verdú** ("estructura problematitzada de l'ensenyament"), **Luis Osuna** ("ensenyament i òptica"); etc. Membres d'aquest grup serien els responsables del projecte *La recerca de la unitat en la natura* (1997; 2n i 3r d'ESO), basada en la idea de organitzar amb línies argumentals¹³ l'ensenyament de la Física i la Química.

Al capdavant, i malgrat els oblits involuntaris en que haja pogut incórrer, he volgut presentar en l'article un panorama dels inicis de la didàctica de les Matemàtiques i de la Física al migjorn valencià, alhora que retre un homenatge a tots els qui hi van participar.



Notes bibliogràfiques

1. Quan fem experiments amb partícules elementals, l'única descripció correcta és la quàntica.
2. "Divulgació científica als Països Catalans". Revista *La Rella*, 2013 Núm. 25, p. 53-67: <https://raco.cat/index.php/Rella/article/view/262156>.
3. "El professor en el asilo" <https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/alicante/2018/01/09/5a53b70ae2704ee96d8b45c5.html>
4. Daualdeu 16: "Divulgació de la ciència. Els nostres inicis (I)": sobre la importància de les biografies i les novel·les de divulgació : <https://daualdeu.files.wordpress.com/2021/02/daualdeu1605.pdf>
5. Daualdeu 17: "Divulgació de la ciència. Els nostres inicis (II): Els àlbums, les primitives enciclopèdies i la televisió": <https://daualdeu.files.wordpress.com/2021/02/daualdeu1705.pdf>
6. Daualdeu 21: Divulgació de la ciència. Els nostres inicis (III) ISAAC ASIMOV: <https://daualdeu.files.wordpress.com/2021/11/daualdeu2105.pdf>
7. "Ciències per al món contemporani: ¿una nova religió, metodològicament parlant?" <https://www.youtube.com/watch?v=dCQpOHL525k>
8. Entre ometre alguns (que més tard podria incorporar en el proper article), i ometre tothom, com si la història del trànsit de la divulgació a la didàctica o el camí de la mateixa didàctica foren coses separables de les persones que s'hi van implicar i que mereixen un reconeixement, he optat, clar, per la primera opció.
9. També hi vam assistir membres dels Col·legis de Doctors i Llicenciats de València i d'Alacant, per estudiar la possibilitat d'organitzar alguna cosa de semblant al País Valencià. Del d'Alacant, Maria Soler (professora de Filosofia), Elena Simón (de Francés, i vicedegana del Col·legi), i qui açò signa; i també Enric Pellín, simpatitzant del Moviment Freinet per a l'escola infantil i primària.
10. "Investigando/comprendiendo la naturaleza, 12/16", de Daniel Climent Giner, Rafaela Verdú Carbonell, Joaquín Martínez Torregrosa. Revista "Alambique" número 1. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/72300>
11. Assessors de matemàtiques dels CEPs: Jose Antonio Mora (Alacant), Elx (Julio Rodrigo), València (Jesús Miguel Grilles), Torrent (Concha Tormo), Godella (Onofre Monzó), Gandía (Fernando Juan) i Castelló (Floreale Gracia); també van col·laborar amb el CEP d'Alacant Remedios Aliaga i José Àngel Bolea.
12. Equip de Matemàtiques de la Reforma (implantació de la LOGSE): Salvador (Boro) Caballero i Pascual Pérez (posteriors assessors del CEFIRE d'Alacant) i Francisco Jesús García.
13. L'Associació va arribar a comptar amb 300 membres, incloent-hi professors de Matemàtiques i de Ciències de la Natura, alguns dels quals vam intervenir en moltes de les Jornades. L'Associació estava dirigida pel professor de Física Aplicada de la Universitat d'Alacant i membre de l'Institut d'Estudis Catalans Albert Gras Martí, que l'any 2009 rebria el guardó de Soci d'Honor de l'Institut d'Estudis Comarcals del Baix Vinalopó. Laudatio: <https://www.youtube.com/watch?v=9gD86aGR1FM> Resposta d'Albert Gras: <https://www.youtube.com/watch?v=4oMslwbhc4Q>
14. Acomiadament de Euler, el bombero, com li deien els bombers de tot Espanya amb molta estima: <https://www.youtube.com/watch?v=Ja0KAqb1DXM> Dedicatòria a Juan Miguel Suay, en un article a Daualdeu: <https://daualdeu.files.wordpress.com/2021/08/daualdeu1805.pdf>
15. Un projecte que tindria el seu correlat en el camp de les Ciències de la Natura amb llibres com ara "La recerca de les regularitats en la Natura" o En qué mundo vives, de Daniel Climent, dels que parlarem en un proper article.

El condó o preservatiu

Matias Monfort

Metge ginecòleg

Resulten innumbrables els estudis i publicacions sobre aquest senzill i humil mètode per a evitar l'embaràs. La present crònica no pretén aportar cap novetat sobre el tema, sinó que té com a objectiu la revisió dels coneixements sobre aquesta forma d'anticoncepció i, com una mena d'homenatge, reivindicar la seua utilitat.

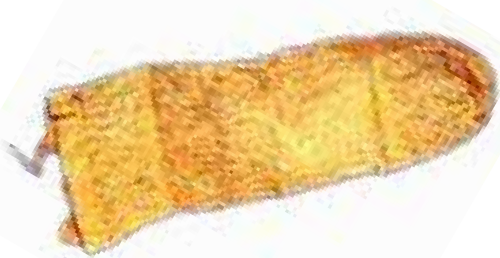
Història

El primer condó de què tenim coneixement, fabricat al voltant de 1500 anys aC, va ser trobat a la tomba de **Tutankamon** i actualment està exposat al Museu del Caire. Resulta obvi que aquest tipus de preservatiu no tenia una funció anticonceptiva en una època on la reproducció era un puntal de la supervivència. Aquest condó podria tenir una finalitat decorativa o de dipòsit per al semen.

Una hipòtesi sobre l'origen del nom de *condó* apunta a la paraula persa *kendu* o *kondu* que podria significar "vas llarg per emmagatzematge".



Condó de tela



Condó de budell

Hi ha unanimitat sobre que al principi el condó s'utilitzava com a protector de les malalties de transmissió sexual, sobre tot la sífilis. El primer document científic que coneixem, l'obra *De morbo gallito* de l'anatomista **Gabriele Fallopio**, el 1564, en plena epidèmia de sífilis a Europa descriu una peça de lli que s'adapta, com si fóra una caputxa, al penis abans de les relacions sexuals i així evitava la malaltia. El metge ho va provar amb més de 1000 homes i cap d'ells va patir la sífilis.

L'any 1813, els condons eren de budell de porc o corder untat amb greix o sagí i un cordell que el fixava al penis. A Lund (Suïssa) n'han trobat un d'aquests condons que, a més a més,

s'acompanyava amb un manual d'instruccions per al seu ús on s'aconsellava banyar-lo en llet templada abans de fer-lo servir en les relacions sexuals amb prostitutes. A Espanya, s'han trobat condons amagats entre els fulls d'un llibre de Medicina de la Biblioteca General Històrica de la Universitat de Salamanca. Embolicats en un full de diari, pot ser, per un estudiant d'aleshores que consultava un manual de medicina.



Comprovant l'estat del condó (Memòries de Casanova)

Història del condó



Evolució del material de què està fet el condó: Lli Budell Goma Làtex Làtex + làser

El condó de cautxú

En principi a Europa resultava un utensili, atés que era elaborat amb budell de corder, un producte que no estava a l'abast de tothom.

La popularització del condó esdevení quan **Charles Goodyear** (el mateix que dona nom a l'empresa fabricant de pneumàtics) descobreix la vulcanització del cautxú i, consegüentment, l'aparició del làtex. La producció industrial de condons de làtex i la davallada dels preus va ser tot una cosa.

A les primeries del segle XX aparegueren els primers condons amb dipòsit per al producte de l'ejaculació i més endavant els condons de color, lubricats i amb espermaticides.



Condó contra violadors



Dra. Sonnet Ehlers

Anticoncepció

Ara com ara, la utilitat anticonceptiva del condó és palesa. Es considera el condó el paradigma dels mètodes anticonceptius de barrera, ja que evita l'entrada dels espermatozoides en els òrgans reproductius de la dona.

El condó reuneix tots els atributs de un excel·lent mètode contraceptiu. És segur, fàcil d'aplicar, barat i amb pocs efectes no desitjats (sobretot, al·lèrgia al làtex per part de la dona). La qüestió és per què l'índex de seguretat no arriba al nivell que deuria. Té una resposta fàcil: el mal ús per part del usuari.

La utilització del condó requereix unes condicions que sovint s'obliden i que són la causa dels embarassos no desitjats.

Per a aconseguir una màxima seguretat cal, abans d'obrir l'embolcall, comprovar el nom del fabricant, el registre de qualitat CE, l'integritat de l'embocall i la informació de l'ús (trencar l'embocall sense danyar el làtex amb les ungles, agarrar-lo per l'extrem tancat a fi que no hi entre aire, desplegar sobre el penis erecte abans de la penetració i retirar amb el penis erecte).

SIDA

Contra la infecció microbiana, per exemple, el *Treponema Pallidum* de la sífilis, disposem d'antibiòtics, com ara, la penicil·lina, descoberta per **Alexandre Fleming**. La cosa canvia, però, si la infecció es vírica com la SIDA, ja que no disposem de productes antivirals capaços de destruir el virus.

L'aparició del VIH l'any 1981 és la causa de la malaltia de la SIDA (virus de la immunodeficiència adquirida). El virus requereix un ambient banyat, humit, per a poder viure; són les mucoses, principalment de la vagina o el recte, o una ferida que possibiliten que el virus penetre en la sang. La mucosa vaginal és més elàstica que la mucosa rectal. El fregament del penis sobre aquesta

mucosa no és fàcil que cause microferides, la porta de penetració del virus. La mucosa rectal és més feble i les microferides són habituals. Per la qual cosa la SIDA afecta molt més les relacions entre homosexuals. En les relacions heterosexuals la transmissió de la SIDA no és tan fàcil.

L'actitud més eficaç és molt senzilla, la prevenció que eviti l'entrada del virus al torrent de la sang mitjançant una barrera, una tanca antiga que coneixem molt bé des de fa segles, el condó o preservatiu. És així que la història de la sífilis es repeteix en la SIDA.

Novetats

La Fundació de **Bill i Melinda Gates** destina milions de dòlars en "reinventar" els condons. En l'actualitat hi ha en estudi onze tipus de prototipus de condó. Les millores d'aquests condons de futur suposen la utilització de nous materials que augmenten la sensibilitat, l'hidrogel, els preservatius femenins ràpids de col·locar mitjançant un sistema d'unflat o els masculins *obri fàcil* amb un aplicador que facilita la col·locació.

Condó per a atrapar violadors. L'invent s'anomena *Rape-aXe* i a hores d'ara no es a la venda. La mare de la criatura, i dissenyadora de l'artefacte, la sud-africana **Dra. Sonnet Ehlers**, fa ja més de deu anys que se li va acudir la idea després d'atendre una dona violada que va fer el comentari "Si tinguérem dents ací baix...". El condó contra violadors consisteix en una beina de làtex amb ganxos a l'interior. Es col·loca en la vagina com si fóra un tampó. En cas de penetració, el penis es queda atrapat per una superfície dentada, provoca al violador un dolor agut sense sang. Mentre el tampó es mantén enganxat al penis el violador no pot pixar. El despeniment de la tanca necessita de cirurgia menor, la qual cosa obliga acudir a un centre mèdic i ser identificat.

Des de fa un grapat d'anys està a la venda el condó femení, però eixa és un altra història.

Com el gat de Schrödinger

Joan Borja

Director de la Càtedra Enric Valor · Universitat d'Alacant

Supose que coneixeu la proposta divulgativa del físic austríac **Erwin Schrödinger** a propòsit de les curioses i inextricables complexitats de la mecànica quàntica. Aquest vienés, que va obtenir el Premi Nobel de Física l'any 1933 per la formulació de l'equació de Schrödinger, va publicar el 1935 un cèlebre experiment mental que va ser conegut com la paradoxa del gat o, més senzillament, el gat de Schrödinger.

La gràcia de la proposta d'aquest físic austríac rau en la capacitat de traduir l'embullada teorització de determinats fenòmens subatòmics a un món macroscòpic tan familiar, entranyable i comprensible com és la vida d'un gat. Proposava el senyor Erwin Schrödinger, en aquest sentit, l'experiment següent: posem un gat viu dins d'una caixa tancada i opaca juntament amb un comptador de Geiger i una certa quantitat de substància radioactiva, de manera que hi haja exactament la mateixa probabilitat que, durant un temps determinat —una hora, posem per cas—, almenys un dels àtoms de la matèria radioactiva en qüestió es pugui desintegrar. Si es produeix el cas en què un dels àtoms efectivament es desintegra (possibilitat que, recordem-ho, té exactament un 50% de probabilitat), el comptador de Geiger activaria un circuit que comportaria el trencament d'un flascó d'àcid cianhídric i aquest gas tòxic mataria el gat. Si, per contra, no s'hi desintegra cap àtom (alternativa que també té un 50% de probabilitat), el flascó es conservaria íntegre i el gat preservaria la vida.

I és ací on es produeix la fascinant paradoxa: d'acord amb les lleis que regeixen la mecànica quàntica —amb el principi de la superposició quàntica, la interpretació de **Copenhagen** i tot un seguit de nocions intricades que no em sent capaç d'explicar-les ara i ací—, mentre no obrim la caixa, el gat hauria de ser alhora mort i viu. No mort o viu, no, sinó amb aquest doble estat simultàniament: mort i viu, al mateix temps. Només quan, al final de l'experiment, obriríem per rebat la caixa, el fet de l'observació incidiria en l'estat de les partícules subatòmiques i modificaria, en conseqüència, l'estat del gat, que passaria a ser —ara sí— només viu o només mort...

Aquesta paradoxa del gat de Schrödinger, viu i mort al mateix temps dins la caixa mentre ningú no l'observa, em recorda inevitablement la curiosa llegenda de la Marina que un dia em va relatar l'amic **Jaume Buigues i Vila**, de Teulada. Ja el seu iaio sembla que li l'explicava. I conta que, si tenies la sort de trobar la Reina Mora que de tant en tant s'apareixia al Clot de la Reina, a tocar

de la cala de l'Andragó (una mena d'encantada marinera autòctona), podies anar al cap d'Or i agafar una pedra. I aquella pedra, en tornar a casa, es convertiria en or! Això sí, amb una condició imprescindible: que no la podies mirar... «I clar, un xicon potser agafava una pedra, i se l'emportava a casa —em contava Jaume—. I potser s'hi queixava: "Xe! No s'ha convertit en or!" Però clar, sempre li podien contestar: "Senyal que l'has mirada! Senyal que l'has mirada!" I no fallava: mai no fallava...»

En un cas (el del gat de Schrödinger) com en l'altre (el de la pedra que suposadament es converteix en or), la discussió resulta evidentment impossible, perquè es parteix de la premissa que és precisament l'observació la que condiciona l'estat i l'essència de l'objecte: que el món, en últim terme —tant en el món quàntic com en el món clàssic—, és sempre forjat per l'efecte de la percepció. «La bellesa rau en els ulls que miren», m'agrada de dir sempre. Doncs bé: de la mà de la física quàntica podem arribar a comprendre que no solament la bellesa, sinó també la mateixa essència —el mateix estat i la mateixa condició!— de la realitat en què som immersos pot arribar a dependre de la projecció que inevitablement comporta la nostra pròpia condició de copsadors del món. La vida o la mort del gat de Schrödinger, com l'or o la pedra del cap d'Or, depenen de la nostra interferència: dels efectes del nostre discerniment, de la repercussió que, en últim terme, té la nostra acció en «la mesura del món».

Al capdavant —vull dir—, el món quàntic no deixa d'il·lustrar-nos, en aquest sentit (tant com la divertida llegenda de la Marina!), que Joan Fuster devia tenir raó quan, parlant d'art, en *El descrèdit de la realitat* (1955), va arribar a sentenciar allò que «l'objecte és en tant que és vist, i suposa en conseqüència l'ull que el veu, amb la singularitat inherent.» Aquesta, per tant, en podria ser la conclusió filosòfica —amb un cert regust antropocèntric—: que el món és com és per mor de la nostra mirada, per la nostra mesura, per la nostra observació. Només que també nosaltres, les dones i les homes, al nostre torn, hi som també equívocs, incerts, inaprehensibles; fútils, inestables, imprecisos; desconcertants, impenetrables, difusos; inconcrets, improbables, indefinibles. Exactament, com el gat de Schrödinger: vius i morts —joiosament vius, absurdament morts— en cada instant de la nostra existència incomprendible, contradictòria, impossible.

La vertadera pedra filosofal

Miguel Angel Sanchis Lozano

Departament de Física Teòrica i Institut de Física Corpuscular CSIC-UV

Roger Sanchis Gual

Institute for Robotics and Intelligent Systems, ETH-Zurich (Suïssa)

El desig insaciable per aconseguir or, a qualsevol preu i manera, ha sigut una constant en la història de totes les civilitzacions en qualsevol època. L'Edat Mitjana no va ser una excepció i, durant segles, els alquimistes van intentar descobrir o produir una substància llegendària anomenada *la pedra filosofal*, capaç de transformar un metall comú (com ara, el plom o el ferro) en or o plata. Sovint, es pensava que la pedra (no necessàriament un sòlid) filosofal podria ser també un poderós elixir de vida, per a rejuvenir o inclús assolir la immortalitat. Així doncs, pagava la pena intentar-ho una vegada rere una altra sense perdre l'esperança.

Ara bé, és possible aconseguir la transmutació entre elements químics mitjançant processos purament químics, com els alquimistes assajaven de manera heurística i guiats per llegendes i mites? D'això tractem en aquest article.

Estructures i enllaços químics

La matèria ordinària tal i com es presenta en el nostre entorn està formada per estructures macroscòpiques molt diverses: muntanyes, roques i sorra, mar, llacs i rius, l'atmosfera, núvols i pluja. Examinades amb més detall, aquestes estructures són agregats de molècules formades, al seu torn, per àtoms units per forces d'atracció de distintes intensitats i naturalesa. Si les observem amb encara més detall (per exemple, mitjançant un accelerador de partícules), els àtoms estan constituïts per partícules més menudes com són protons i neutrons (conjuntament designades com a nucleons) i electrons... Els mateixos nucleons estan formats per entitats més elementals anomenades quarks.

Com és ben conegut, l'existència dels àtoms (originalment suposats indivisibles) va ser postulada (utilitzant un raonament purament intuïtiu) a l'escola atomista de l'antiga Grècia, a la primeria del segle V aC per **Leucip**, després desenvolupada per **Demòcrit** i **Epicur**. Cal dir que la interpretació atomista de la matèria no va ser el corrent dominant dins de la filosofia natural durant els dos mil·lennis següents, sinó que va prevaldre la suposició de l'*horror vacui* aristotèlic, que considerava la matèria com a continua. Hem d'esperar fins a **John Dalton** i la seua hipòtesi atomista, basada en dades científiques, per a explicar les lleis de l'estequiometria, és a dir, la proporcionalitat definida de masses entre els elements en les reaccions químiques. No obstant això, en aquell moment no hi havia cap teoria que poguera explicar, ni tan sols qualitativament, les afinitats d'uns elements per altres.

D'altra banda, el descobriment de l'electró per **J. J. Thomson**, el 1897, mentre investigava els raigs catòdics, i els experiments d'electròlisi previs realitzats per **Humphry Davy**, **Jacob Berzelius**, **Michael Faraday** i **Hermann von Helmholtz**, entre altres, van ser fonamentals per a l'avanç definitiu cap a la comprensió de l'estructura de la matèria i les forces de la natura. A més a més, **Henry Becquerel** a finals del segle XIX, analitzant unes imatges de plaques fotogràfiques enfosquides per la radioactivitat d'una sal d'urani, es va adonar que el mateix àtom no és una estructura simple com s'havia postulat, sinó que es pot descompondre i decaure. Finalment, els models de Thomson i **Ernest Rutherford**, en els quals l'electró és un constituent elemental de la matèria, van donar un gran impuls i un marc teòric sòlid a les investigacions electroquímiques heurístiques prèvies.

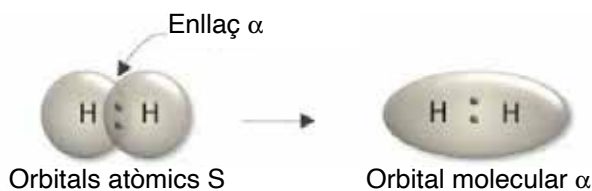
Com ja hem comentat en un article anterior de DAUALDEU, el model de **Bohr-Sommerfeld** basat en òrbites circulars i el·líptiques intentava explicar l'estabilitat de l'àtom i els espectres d'emissió. Però aquesta proposta semiclassical era massa simplista i, llavors, el concepte d'orbital va ser introduït cap al final dels anys vint del segle passat: els orbitals no representen una posició concreta d'un electró al voltant d'un àtom (o molècula), sinó que delimiten una regió de l'espai on la probabilitat de trobar l'electró és elevada. Segons la interpretació habitual de la Mecànica Quàntica, a nivell subatòmic no hi ha més remei que renunciar al concepte de *trajectòria* (clàssica) d'un electró, i només podem donar-li un significat estadístic o probabilístic. D'una altra banda, els electrons de l'escorça atòmica es distribueixin omplint orbitals com si foren capes d'una ceba a mesura que ens desplaceim al llarg del sistema periòdic dels elements.

Ara bé, cal entendre la formació de compostos de la matèria segons el model de capes i els corresponents orbitals del àtom aïllat, és a dir, com l'enllaç entre diferents elements químics crea estructures més complexes. En particular examinem la formació de molècules a partir dels àtoms amb certes regles i proporcions ben definides. El 1916, **Albrecht Kossel** i **Gilbert Lewis** assenyalaren independentment que la configuració dels gasos nobles separava *de facto* les propietats d'un element alcalí de les d'un element halogen. Tot i utilitzant un model simplificat de l'àtom, els gasos nobles completaven una capa de huit electrons (excepte l'heli, amb dos) de l'escorça electrònica, la qual cosa els proporcionava una gran estabilitat química, atés que pràctica-

ment eren inerts. Una vegada entès el perquè de la configuració estable dels gasos nobles, encara faltava explicar la formació dels enllaços entre la resta d'elements.

Alguns metalls i alguns no-metalls formen estructures tridimensionals en formar-se ions de càrrega positiva (cations) els primers i negativa (anions) els segons, i això per intercanvi d'electrons entre ells, com es el cas típic de la sal comuna NaCl. Aquest tipus d'enllaç, fonamentalment de caràcter electrostàtic (en aquest cas, entre els ions Na^+ i Cl^-), s'anomena consegüentment iònic. Com que l'abast de la força electrostàtica no es limita als ions més veïns, no es deu parlar de molècules individuals, sinó de xarxes cristal·lines on els anions i els cations es distribuïsquen de manera regular. Per exemple, el NaCl cristal·litza al sistema cúbic.

Ara bé, hi ha molts compostos que no es poden considerar de caràcter iònic. Per exemple, les molècules diatòmiques homonuclears com H_2 , O_2 , N_2 , ... que presenten enllaços molt forts entre àtoms de la mateixa electronegativitat (la capacitat d'un àtom d'atraure els electrons d'enllaç). En aquestes molècules el moment dipolar elèctric és nul i això indica que la càrrega es troba repartida simètricament entre els dos nuclis. La formació i estabilitat d'aquestes molècules està associada a una repartició equitativa dels electrons de valència. És el que s'anomena *compartició d'electrons* o enllaç covalent.



L'enllaç covalent consisteix bàsicament en compartir electrons en un orbital comú anomenat enllaçant, com es mostra esquemàticament en la figura. Al formar-se la molècula s'allibera una energia de 436 kJ/mol, o equivalentment 4,52 eV per molècula individual.

Malgrat que l'origen de l'enllaç covalent és de tipus mecanoquàntic (i per tant, complicat), es pot entendre prou intuïtivament. Segons la teoria dels orbitals moleculars, els electrons no estan assignats a enllaços individuals entre àtoms, sinó que prenen un moviment que està sota la influència dels nuclis de tota la molècula. Segons aquesta teoria, cada molècula té un grup d'orbitals moleculars, i s'assumeix que la funció d'ona de l'orbital molecular està escrita com una simple suma entre els orbitals atòmics constituents. No és lloc ací per a descriure l'eina matemàtica aplicada per **Walter Heitler** i **Fritz London** el 1927 a la molècula d'hidrogen, H_2 , que va ser estesa per **Linus Pauling** i **John Slater** a la formació de molècules complexes.

A banda dels enllaços iònic i covalent (amb una gradació entre tots dos, com ara, les molècules polars com l'aigua) trobem altres tipus d'agregació de la matèria, per exemple, causat per l'enllaç metàl·lic que es dona entre elements amb baixa

«La interpretació atomista de la matèria [realitzada per Leucip i Democrit] no va ser el corrent dominant dins de la filosofia natural durant els dos milennis següents»

«La diferència d'energia entre els enllaços químics i els dels nucleons al nucli deguda a la interacció forta és tan gran que es pot deduir que mai no es podrà aconseguir una transmutació entre elements utilitzant només reaccions purament químiques»

electronegativitat i orbitals de nivells energètics pròxims desocupats. Formen xarxes cristal·lines i la seua estabilitat es deu a l'atracció electrostàtica entre el núvol d'electrons i els ions positius fixes de la xarxa. Amb temperatures de fusió elevades dels metalls, aquest tipus d'enllaç es pot qualificar com a fort. No obstant això, per exemple en el cas del ferro, la calor de sublimació, que representa l'energia per a trencar tots els enllaços de la xarxa, $\text{Fe}(s) \rightarrow \text{Fe}(g)$, té un valor de 368 kJ/mol. És a dir, l'escala d'energia per ió metàl·lic és del ordre de l'eV, prou semblant als valors examinats anteriorment per a altres enllaços (l'eV es una unitat d'energia utilitzada en física igual a l'energia d'un electró sotmès a una diferència de potencial d'un volt, equivalent a $1,6 \times 10^{-19}$ J, aproximadament).

Però, on la interacció entre constituents és veritablement forta és en el nucli atòmic, que passem a descriure breument.

El nucli atòmic

Ara examinem el nucli de l'àtom format per un cert nombre de protons (nombre atòmic) i de neutrons (segons l'isòtop) en una regió de l'espai moltíssim més menuda que el volum de l'àtom. Com és possible, doncs, que puguem dos protons romandre dins del nucli tan pròxims, amb una força de Coulomb repulsiva extraordinàriament intensa? La resposta és que hi ha una altra força encara molt més intensa, la interacció forta o nuclear que els manté units.

Segons la interpretació quàntica habitual, la interacció forta entre nucleons en el nucli atòmic es pot considerar mitjançant l'intercanvi de pions, unes partícules elementals amb una massa d'aproximadament la dècima part del protó, introduïdes teòricament per **Hideki Yukawa** el 1935, i descobertes per **Cecil F. Powell** quan estudiava els raigs còsmics el 1947. D'alguna manera es podria dir que els pions són compartits pels nucleons dins del nucli atòmic, com els electrons son compartits entre nuclis en un enllaç covalent. Això no obstant, convé aclarir que els mecanismes físics subjacents i la intensitat són molt diferents

De l'alquímia a la química i la física nuclear

L'energia de lligam de la molècula d'hidrogen és de 436 kJ/mol, que es correspon amb 4,52 eV per molècula. Per tant, per a separar individualment els dos àtoms d'hidrogen d'una molècula de H_2 es requereix una energia de 4,52 eV, coneguda com a l'energia de lligam de la molècula. En general, l'energia de lligam d'una molècula (fins i tot, més complexa que el H_2) es correspon amb l'energia que cal proporcionar per a separar completament els seus components atòmics.

És interessant recordar que l'energia de lligam de l'electró a l'àtom d'hidrogen és de 13,6 eV, bastant semblant numèricament a l'energia de lligam molecular del H_2 , la qual cosa no es sorprenent. Estem parlant, per tant, d'energies típiques, molt baixes a nivell atòmic, especialment, si les comparem amb l'escala d'energies de lligam dels nucleons dins del nucli atòmic com veurem a continuació.

De fet, l'energia mitjana de lligam de nucleons (protons i neutrons) als nuclis atòmics resulta ser de l'ordre de 8 MeV (1 MeV = 10^6 eV) per nucleó. En el cas del deuteri en particular, separar el protó del neutró al nucli requereix d'una energia de 2 MeV, aproximadament un milió de vegades més gran que l'energia de lligam dels dos protons de la molècula H_2 mitjançant l'enllaç covalent químic!



Il·lustració del físic George Gamow per a explicar la força entre dos nucleons (representats pels dos gossos) al nucli atòmic i per què romanen units, mitjançant l'intercanvi (o compartició) d'un os (un pió en el cas de la interacció nuclear). Aquesta suggerent imatge es podria traslladar, amb totes les precaucions degudes, a la compartició d'un electró entre dos nuclis atòmics, com en la molècula H_2 . L'efecte és que la massa de l'objecte, siga un nucli o una molècula, resulta ser menor que la suma de les masses dels constituents, i per a separar-les es necessita proporcionar energia per a trencar l'enllaç.



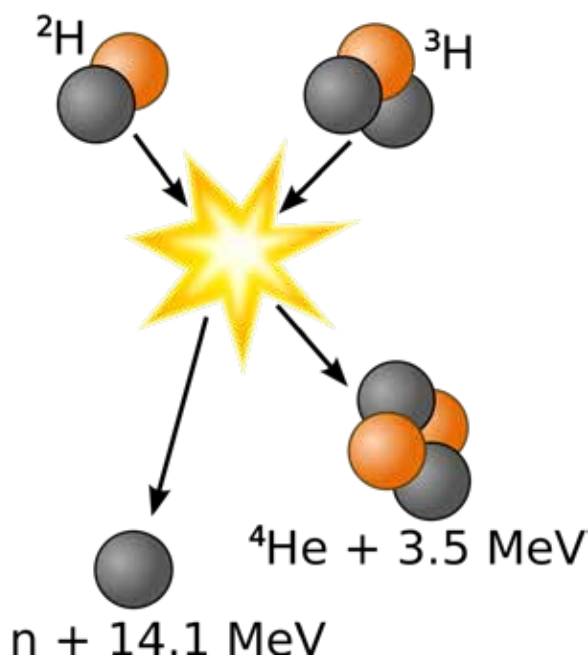
L'alquimista i la recerca de la pedra filosofal, pintat per Joseph Wright of Derby el 1771. Representa en realitat el descobriment d'un element químic, el fòsfor, per Hennig Brand el 1669. Un exemple de serendípia: troballa d'un resultat inesperat... però finalment útil en un altra àrea del coneixement.

Aquesta diferència d'energia entre els enllaços químics i els dels nucleons al nucli, causada per la interacció forta, és tan gran que se'n pot deduir que mai no es podrà aconseguir una transmutació entre elements utilitzant només reaccions purament químiques; però els alquimistes no ho sabien.

L'alquímia es va desenvolupar principalment a Europa durant l'Edat Mitjana, inclús durant els segles posteriors (el mateix **Isaac Newton**, al segle XVII, va dedicar molt de temps i esforç a l'alquímia, la càbala i la teologia), dins d'una atmosfera mística, semblant a l'astrologia, on els conceptes científicotècnics estaven influïts per la religió. Com a pseudociències que eren, cap de les dues no es podia deslligar aleshores de la concepció científica actual de la química i de l'astronomia, que d'alguna manera són les seues hereves. De fet, a causa del procediment heurístic i empíric (i no teòric) de l'alquímia, es van produir troballes inesperades, però a la llarga útils tècnicament i científica (serendípia). És el cas de l'element fòsfor, descobert per l'alemany **Hennig Brand** l'any 1669 a partir del residu de l'orina (pel seu color daurat com l'or, com a motivació!). Per la seua brillantor en la foscor i per la combustió espontània a l'aire emetent una flama brillant, el va anomenar: *phos phoros* ("portador de llum" en grec). Evidentment, el descobriment d'aquest element químic no va significar cap avanç cap a la impossible pedra filosofal, però el fòsfor és vertaderament un element químic fonamental per a la vida.

Rutherford va ser el primer científic que va produir la transmutació artificial d'elements químics l'any 1919. Ho va aconseguir mitjançant el bombardeig d'àtoms de nitrogen amb partícules alfa (que són nuclis d'heli) procedents d'una font radioactiva, produint un isòtop de l'oxigen i un protó com a resultat final. Això va ser possible perquè l'energia cinètica de la partícula alfa és prou per a superar la barrera repulsiva de **Coulomb** i acostar-se al nucli de nitrogen a l'abast de la interacció forta dels nucleons del blanc. Cal destacar que el 1980, **Glenn Seaborg** va produir or (uns milers d'àtoms, no més) a partir de bismut en el reactor nuclear del Lawrence Berkeley Laboratory, als Estats Units, emulant la pedra filosofal però sense aplicacions pràctiques. Comparem ara les escales d'energies implicades en les reaccions químiques i nuclears i traiem-ne conclusions.

L'energia alliberada en una reacció química (exotèrmica) es pot estimar com la diferència entre l'energia aportada per a trencar tots els enllaços dels reactius inicials, i l'energia alliberada en formar-se els enllaços dels productes finals. Com hem vist, l'escala fonamental dels enllaços químics és de l'ordre de l'eV per àtom o molècula, i per tant, és clar que l'escala de la reacció química ha de ser del mateix ordre. Així, la calor de combustió de l'hidrogen molecular: $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ és de 285,5 kJ/mol (per la qual cosa es considera com a un prometedor combustible de l'automòbil del futur), corresponent a aproximadament 3 eV alliberats per reacció individual.



Reacció nuclear exotèrmica per produir energia en un futur reactor de fusió a partir de dos isòtops de l'hidrogen: deuteri, 2H i triti, 3H . L'energia alliberada per cada reacció es de 17,6 MeV, aproximadament un milió de vegades l'energia de l'enllaç de l'electró a l'àtom d'hidrogen.

«La pedra filosofal, basada en l'alquímia, és un somni absolutament impossible, segons la química actual i la física nuclear. La verdadera pedra filosofal són les reaccions nuclears, especialment aquelles que es produeixen en les estrelles com el nostre Sol o més massives.»

En canvi, en una reacció de fusió entre un nucli de deuteri (format per un protó i un neutró) i un de triti (format per un protó i dos neutrons) s'alliberen 15,7 MeV per reacció individual, més d'un milió de vegades superior. A més, cal afegir que per fer possible la fusió d'aquests dos isòtops de l'hidrogen és necessita augmentar la temperatura del plasma fins a més de 100 milions de graus Celsius que representa una energia de 8 MeV aproximadament.

Ara bé, el 1989 va saltar als medis de comunicació una notícia sorprenent: la fusió nuclear "freda" entre nuclis de deuteri durant l'electròlisi d'aigua pesada (formada per deuteri i oxigen) absorbits en un electrode de pal·ladi amb una densitat tal que seria possible que els nuclis s'aproparen suficientment com per aconseguir que una reacció nuclear entre ells tinguera lloc. La realitat és que, malgrat nombrosos esforços posteriors en altres laboratoris, no s'ha aconseguit mai reproduir els resultats que hui, majoritàriament, es consideren un *fake* científic.

La verdadera pedra filosofal es troba a les estrelles

En resum, de cap manera es pot produir una transmutació entre elements químics mitjançant reaccions químiques, perquè l'escala d'energia disponible està prou lluny de la requerida per acostar els nuclis atòmics fins que la interacció forta pugui actuar. Llavors, la pedra filosofal, basada en l'alquímia, és un somni absolutament impossible segons la química actual i la física nuclear. La verdadera pedra filosofal són les reaccions nuclears, especialment aquelles que es produeixen en les estrelles com el nostre Sol, o més massives. En particular l'or, i els elements més pesats que el ferro, tenen el seu origen en les explosions de supernoves i, segons les darreres investigacions, en les col·lisions entre estrelles de neutrons, que els varen escampar per tot arreu de l'univers, fins arribar a la nostra Terra primitiva. Com deia **Carl Sagan**, som pols d'estrelles... l'or inclòs.

L'aportació científica de **JORGE JUAN**

Rafael Andarias Estevan

Metge

En el 250è aniversari de la mort de **Jorge Juan**, s'imposa recordar aquesta insigne figura, malauradament poc coneguda pel gran públic. Va ser marí, matemàtic, hidrògraf, geodesta, astrònom, enginyer naval, escriptor, diplomàtic, espia... En resum, un veritable polímat; però en aquestes línies ens centrarem, sobretot, en la contribució científica.

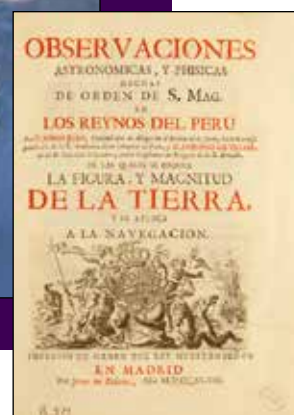
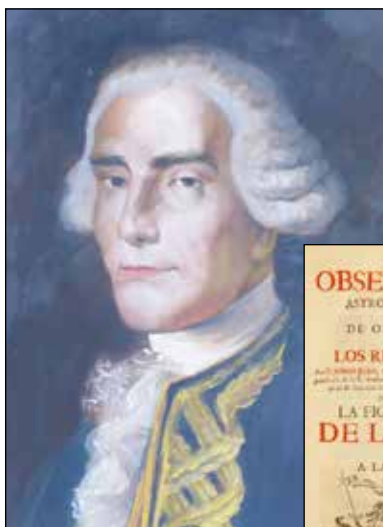
Jorge Juan i Santacília pertanyia a un llinatge noble que posseïa finques i terres ubicades a les actuals comarques del Vinalopó Mitjà, Baix Vinalopó i l'Alacantí. Els seus pares van ser el cavaller alacantí **Bernardo Juan** i la dama il·licitana **Violante Santacília** que es van casar en segones núpcies (tots dos eren vidus i amb fills).

Jorge Juan va néixer el 5 de gener de 1713 a la hisenda dels Juan a Novelda, on s'havia traslladat la seua família per passar el Nadal des del seu domicili habitual al centre d'Alacant, una casa pairal també pertanyent a la seva branca paterna. Poques setmanes després, van tornar a Alacant, però tres anys més tard, en morir son pare, sa mare va decidir marxar al seu palauet d'Eix. Poc després, van tornar de nou a Alacant perquè s'eduqués amb els jesuïtes. Quan va finalitzar els estudis primaris, es va desplaçar amb un oncle seu primer a Saragossa, perquè cursés Gramàtica i Humanitats, i després a l'illa de Malta com a patge del Gran Mestre de l'Ordre de Malta. Segons sembla, conèixer la seua prestigiosa Escola Naval va ser la flama que li va inculcar al jove noveldenc, que tenia llavors dotze anys, l'amor per la navegació.

Ja des de la infantesa podem observar que viatjar seria una constant a la seva biografia, circumstància que ell valorava positivament. En el seu moment, va declarar que mirava amb llàstima els qui menyspreaven viatjar i no coneixien més pàtria que el seu poble, ciutat o regió; i temps després, en una carta a la seua germana **Margarida** li va confessar amb humor que havia nascut per a pelegrí, ja que sovint només tornar a casa, l'enviaven a una nova missió.

Va tornar a Espanya a finals de la dècada de 1720 i es vamatricular a l'Acadèmia Naval de Cadis on es va instruir en Aritmètica i Àlgebra, Geometria elemental i Trigonometria, Esfera, Globus i Navegació. El 1732 va interrompre els seus estudis per participar en la campanya militar d'Orà, on va destacar pel seu valor i la seua diligència. A la tornada, va continuar amb la carrera naval i s'hi graduà l'any 1734.

Hem de ressaltar que, amb vint anys, Jorge Juan havia aconseguit una sòlida formació que es va combinar amb la vasta cultura que li va pro-



porcionar descobrir altres països. Els historiadors el descriuen d'estatura i corpulència mitjanes, de semblant agradable i plàcid, endreçat i frugal en el menjar; i quant al seu comportament remarquen que tractava amb respecte subalterns i criats. Un tret de la seua mentalitat era que quan se li sol·licitava un informe sobre qualsevol assumpte, primer s'assabentava a consciència dels seus detalls, després reflexionava detingudament i, finalment, responia.

La forma de la Terra

Conèixer la forma de la Terra –o geoide– ha interessat l'ésser humà des d'antic. La primera referència de què tenim constància es remunta a la civilització grega, quan **Eratòstenes** va calcular la longitud d'un grau de meridià obtingué un resultat força aproximat, malgrat els mitjans de la seua època. Hauria de passar més d'un mil·lenni i mig, quan al s. XVI el metge francès **Fernel** es tornà a interessar pel tema, fent càlculs que van proporcionar més exactitud, però sense aconseguir la certesa absoluta.

Durant molt de temps, se suposava que la forma de la Terra era una esfera, basant-se en l'ombra que projectava sobre la Lluna durant un eclipsi lunar. No obstant això, no va ser fins al segle XVII quan el geoide va tornar a suscitar l'interès de manera ferma dels científics de diverses nacions. S'iniciaren dos corrents de recerca que arribaren, sorprenentment, a conclusions oposades. D'una



Gravat de l'expedició al Perú. Vicente de la Fuente

banda, l'anglès **Newton** i l'holandès **Huygens** afirmaven que la Terra era un el·lipsoide aplatat pels pols; i, de l'altra, el francès **Cassini** va determinar que era un esferoide allargat pels pols.

Des de llavors va regnar la confusió més absoluta a la comunitat científica, fins que al segon terç del s XVIII els partidaris de la teoria de Newton-Huygens i els de Cassini es van adreçar a l'Acadèmia de Ciències de París i a la Marina Francesa perquè s'involucraren en la resolució, d'una vegada per totes, d'aquesta qüestió.

Una expedició internacional per a aclarir el tema del geoid

Es va pensar que la controvèrsia es basava en errors en prendre els graus de meridià —tots realitzats en sòl francès i a més en llocs propers— i per la poca precisió de les mesures ja que desconeixien la influència sobre els aparells de factors no controlables com eren la dilatació dels metalls o la pressió atmosfèrica.

Per això, hom va decidir repetir els treballs a dues regions geogràfiques ben allunyades com eren el pol nord i l'equador. A tal efecte es van organitzar dues expedicions: una a Lapònia i una altra al Virregnat del Perú de la Corona d'Espanya. Per dur a terme l'expedició americana, el rei **Lluís XV** de França es va dirigir al rei **Felip V** d'Espanya per sol·licitar-li autorització. Aquest, després de consultar amb el Consell d'Índies, hi va donar el seu consentiment, però amb la condició que s'hi incorporaren dos marins espanyols. Els elegits foren Jorge Juan, per la seva formació en matemàtiques, i Antonio d'Ulloa, com a naturalista, especialitat que abastava diverses disciplines.

El 1735 va partir de Cadis l'expedició amb els dos representants de la Corona, que van ser promocionats a Tinent de Navili, i diversos acadèmics francesos que comptaven amb l'experiència d'haver realitzat estudis previs sobre el meridià de París.

Els treballs es van prolongar al llarg d'un decenni i, finalment, les dues expedicions van confirmar la teoria de Newton i Huygens, sent decisiva l'aportació de Jorge Juan en utilitzar per primera

vegada el mètode de la triangulació geodèsica. En tornar, Jorge Juan i Antonio d'Ulloa van publicar el 1748 *Observaciones astronómicas y físicas* on van exposar els resultats de la seva recerca.

Poc després, el nou rei, **Ferran VI**, el va destinar a Anglaterra, en qualitat d'espia, perquè s'informés sobre la tecnologia naval per incorporar-la a les drassanes espanyoles, atès que l'Armada espanyola s'havia quedat obsoleta. Acabada la seva missió, Jorge Juan va impulsar l'Observatori Astronòmic de Cadis, el 1753. (Com a curiositat històrica, cal esmentar que aquell mateix any, a uns quants carrers de sa casa a Alacant, naixia **Balmis**).

El 1757 va publicar el *Compendio de navegación* per a ús de Guàrdies Marines en què va explicar el pilotatge d'una nau davant les imprevistes circumstàncies que poden esdevenir durant la navegació. Deu anys més tard, el nou rei, **Carles III**, el va nomenar Ambaixador Extraordinari al Marroc perquè s'encarregara d'una tasca important.

Quan va concloure la seua activitat diplomàtica, es va dedicar intensament a l'escriptura de la que es considera la seua obra magna: *Examen marítimo*, un tractat de mecànica desenvolupat amb gran rigor matemàtica que es va incorporar com a llibre de text a les escoles navals europees més importants.

A la primavera de 1773 es va retirar al seu palauet d'Elx per restablir-se de la delicada salut que li afligia des de feia anys. Durant l'estada, l'escriptor i viatger britànic **Richard Twiss** el va voler visitar el 3 de maig, però no el va poder rebre perquè havia patit una recaiguda. Així ho explica Twiss en les seues cròniques: «En aquesta ciutat vaig intentar fer una visita al famós Don Jorge Juan, que, juntament amb Don Antonio de Ulloa, havia publicat una descripció d'Amèrica (quatre volums en foli petit), i que està traduïda a l'anglès, però se'm va informar que aquest senyor estava confinat al llit per malaltia, per aquesta raó vaig desistir del meu afany per no causar-li cap problema».

Quan va millorar es va traslladar a Madrid on va morir el 21 de juny de 1773 als 60 anys.

Contaminació i paviments de rodadura

Belén Ferrer

Departament d'Enginyeria Civil · Universitat d'Alacant

La definició més encertada de l'enginyeria civil és la que la descriu com el procés pel qual es modifica el medi ambient per a facilitar la vida a l'espècie humana. Sona una mica egoista, sí, però és un procés que fan tots els éssers vius, en funció de les seues capacitats i necessitats. En el cas de l'espècie humana, la diferència és que les capacitats són molt superiors a les de la resta dels éssers vius i això s'identifica immediatament amb el nivell de transformació de les condicions de l'entorn en ciutats i vies de comunicació, per exemple, fruit d'un desenvolupament tecnològic avançat. De tota manera, cada vegada som més conscients del nostre impacte en el medi ambient i de com afecta la nostra qualitat de vida, per la qual cosa contínuament es posa la lupa mediambiental sobre els materials i els processos que s'utilitzen en la construcció.

Un dels processos més contaminants i poc sostenibles és la pavimentació de calçades amb asfalts bituminosos. Poc sostenible perquè s'hi utilitzen derivats del petroli, que té unes reserves limitades i cada dia més escasses. I contaminant perquè, tant durant la seua fabricació com durant la seua vida útil, emeten gasos de sulfur d'hidrogen entre altres compostos volàtils, que són perillosos per al medi ambient i per a l'ésser humà a causa de la seua petita grandària, que els permet passar al sistema respiratori i a la sang. Un asfalt bituminós es compon d'uns àrids (pedres de petita grandària) i un betum que embolica i cohesiona aquests àrids. Perquè el betum siga capaç d'embolicar l'àrid i perquè es pugua col·locar i compactar correctament la mescla en la seua ubicació definitiva, aquesta ha de tenir una fluïdesa adequada i per a això és necessari escalfar-ho a temperatures elevades, al voltant de 150 °C. En escalfar-ho s'emeten a l'atmosfera aquests compostos i partícules perillosos. És fàcil de comprovar a causa de l'olor característica que desprèn el material quan s'està pavimentant una via. De fet, en dies molt calorosos també s'aprecia aquesta olor particular, encara que faça ja molt de temps des que el paviment asfàltic es va col·locar en obra. I és que recentment s'ha demostrat que l'asfalt dels carrers i carreteres continua contaminant el medi ambient molt de temps després d'haver-se fabricat i col·locat, i té una repercussió en la contaminació semblant a la dels vehicles de combustió. Això és causat pel fet que l'escalfament que sofreix l'asfalt en dies assolellats i calorosos és capaç de generar compostos similars als que es generen durant la seua fabricació i posada en obra.

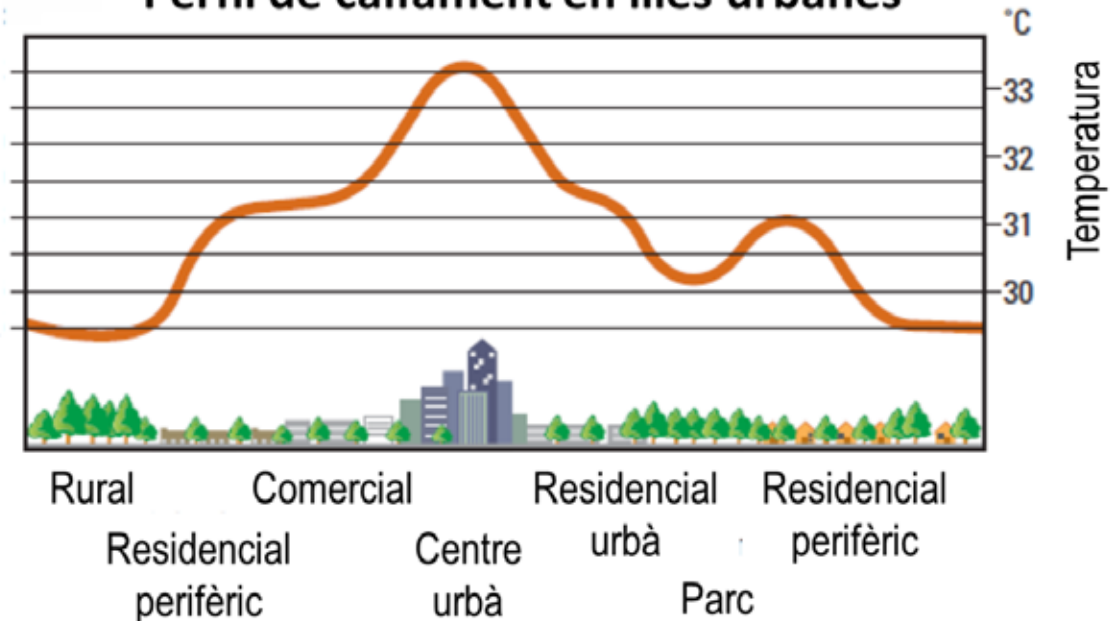
«Un dels processos més contaminants i poc sostenibles és la pavimentació de calçades amb asfalts bituminosos.»

D'altra banda, l'efecte contaminant de l'asfalt va molt més enllà dels compostos volàtils que emet amb la temperatura. El color mateix de l'asfalt accelera el seu escalfament quan està sotmès a l'acció del sol en dies calorosos i això, a més d'agreujar els problemes d'emissions, també provoca un augment de temperatura en zones extensament pavimentades, com ara, els carrers d'una ciutat. D'aquí l'efecte *illa de calor* que es genera als centres urbans de les ciutats i de la qual l'asfalt és un gran responsable, juntament amb els aparells d'aire condicionat.

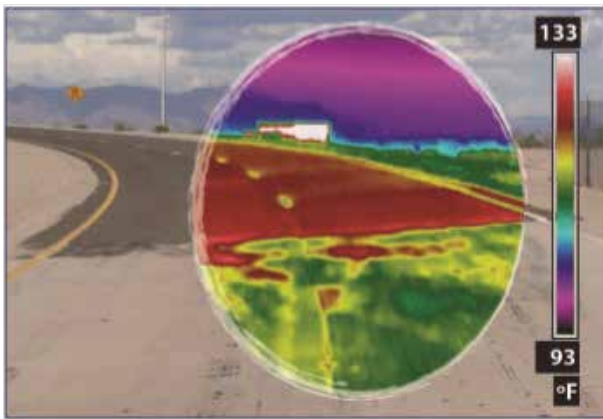
Afortunadament, hi ha altres opcions, una de les que té més avantatges és la de l'ús de formigó com a material per a pavimentar els carrers i les carreteres. Aquesta opció està recollida dins dels tipus de seccions de paviment que es recullen en la normativa corresponent, així que no hi ha cap problema legal que impedisca el seu ús. I no sols no hi ha cap problema, és que a més té un munt d'avantatges. El primer té a veure amb la seua naturalesa, ja que és un material que, ni en el seu estat fresc (abans d'endurir) ni en el seu estat definitiu emet substàncies contaminants a l'atmosfera comparables en perillositat amb les que emet l'asfalt. Com que la seua posada en obra es fa en fred, és molt menys perillós per als operaris que ho treballen; a més, no necessita maquinària pesant ni per a la seua primera col·locació ni per a reparacions futures, la qual cosa és un gran avantatge quant al manteniment, que pot ser fet per operaris amb eines habituals d'obra de paleta. Quant a la seua vida útil, desprèn molt menys calor que l'asfalt, la qual cosa alleugereix en gran manera l'efecte de l'illa de calor als centres urbans.

Un altre avantatge important és la reducció d'il·luminació necessària, que està relacionada amb l'albedo dels materials. L'albedo és la capacitat que tenen els materials de reflectir la llum. La diferència entre el formigó i l'asfalt quant a aquesta propietat és tan important que permet un estalvi significatiu en la quantitat d'electricitat necessària per a il·luminar correctament una via en condicions nocturnes.

Perfil de calfament en illes urbanes



EPA 2004. Cooling Summer Temperatures: Strategies to Reduce Urban Heat Islands. Publication Number 430-F-03-014, Washington, DC: O.S. Environmental Protection Agency.



Imatge tèrmica d'un paviment a Mesa, Arizona. Noteu la diferència de temperatura entre el paviment de formigó (part pròxima de la imatge) i el paviment d'asfalt (part llunyana de la imatge). Imatge obtinguda de: http://wikipave.org/index.php/sr_385_green_roadways:_Environmentally_and_Economically_Sustainable_Concreti_Pavement

«L'efecte contaminant de l'asfalt va molt més enllà dels compostos volàtils que emet amb la temperatura. El mateix color de l'asfalt accelera el seu escalfament.»

«Afortunadament, hi ha altres opcions [diferents a l'asfalt]; una de les que té més avantatges és l'ús del formigó com a material per a pavimentar carrers i carreteres.»



Autovia brasilera mostrant la diferència entre l'albedo d'un paviment de formigó (esquerra) i un paviment d'asfalt (dreta). http://wikipave.org/index.php/sr_385_green_roadways:_Environmentally_and_Economically_Sustainable_Concreti_Pavement

L'únic inconvenient que se li pot atribuir al formigó seria el que genera un paviment rígid, contra de la flexibilitat de l'asfalt, que permet petites variacions de cota sense generar un clavill (o un reguix). No obstant això, aquest avantatge resulta molt interessant en autopistes amb sòls inestables o amb grans viaductes que poden tenir fàcilment moviments verticals de diferent magnitud entre punts pròxims. En zones urbanes, però, aquests moviments són molt menys habituals i els avantatges del formigó superen amb escreix els seus desavantatges. La pregunta és "i per què no s'usen més?". Probablement, per costum, o potser també per desconeixement dels avantatges del formigó, com l'albedo, la temperatura de la superfície o els compostos tòxics que es deixen d'emetre al medi ambient.

Les hormones de l'estrès

Ana Noguera
Psiquiatra

El ritme precipitat que portem al llarg de la jornada relacionat amb la faena, la vida familiar, les xarxes socials, les notícies, els missatges, els desplaçaments, l'oci... han imprès una velocitat al nostre dia a dia que afecta moltes persones, independentment de l'edat. A la consulta arriben xiquets, xiquetes i adolescents sobrepassats per l'exigència i la quantitat d'activitats que tenen, també persones esgotades per les demandes laborals que, juntament amb altres obligacions, només esperen que el pas dels anys per jubilar-se i poder alliberar-se així de tant estrès. Els mateixos jubilats que exigeixen cita a primera hora perquè cada matí tenen infinites coses a fer. Pares i mares que es mouen a velocitats vertiginoses per poder complir amb tot el que se'ls exigeix, tant a nivell laboral com en la cria dels seus fills i filles.

L'estrès ha sigut classificat per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) com "l'epidèmia del segle XXI". Algunes dades estadístiques ens ajudaran a entendre la magnitud del problema. Nou de cada deu persones han sentit estrès en l'últim any i un 40% de la població el pateix de manera continuada. Les persones que pateixen trastorns mentals, com ara, ansietat, depressió o estrès, acudeixen al seu metge de família una mitjana de dènou vegades més a l'any que aquells que no els pateixen, i un de cada cinc espanyols consumeix algun tipus de fàrmac per a dormir, fet que explica que els ansiolítics s'hagen convertit en el "medicament de moda".

Podem definir l'estrès com un sentiment de tensió física o emocional que experimentem quan percebem com a amenaçador un determinat estímul o situació. És una situació en què la persona experimenta un estat de tensió i ansietat durant un període continu de temps.

Tot i que popularment el terme *estrès* és usat com a sinònim d'una cosa negativa i poc desitjable, cert és que, en dosis adequades, adquireix una finalitat adaptativa. L'estrès positiu o *eustrès* sorgeix quan la persona viu sota pressió, però la situació que la genera comporta algun tipus de benefici. Això fa que la persona estiga motivada i amb energia, encarant la situació com un repte (per exemple, un ascens en la feina, un objectiu esportiu, com ara, córrer una marató) i, quan s'aconsegueix, ofereix benestar psicològic i físic per a la persona.

L'estrès negatiu, també anomenat *distrès*, és el que es correspon amb la definició comuna del que s'entén per estrès. Apareix en situacions en què anticipem que alguna cosa dolenta passarà o que no podem controlar la situació que veiem a sobre. Implica que afectarà en el nostre rendiment diari i impossibilita veure amb claredat de

«Podem definir l'estrès com un sentiment de tensió física o emocional que es dona quan una persona percep un determinat estímul o situació com a amenaçador.»

quins recursos disposem per a encarar situacions que normalment podem resoldre fàcilment. Pot implicar l'aparició de patologies, tant a nivell físic (dolor abdominal, hipertensió, insomni) com psicològic (depressió, ansietat, por, irritabilitat).

Quan apareix l'estrès, s'activa un conjunt de reaccions conductuals i fisiològiques que permeten que l'organisme responga a l'estressor de la manera més adaptada possible. I és en aquest context que entra en joc el sistema neuroendocrí, una estructura especialment implicada durant els estats d'estrès i que s'activa davant l'aparició d'estímuls, o la vivència de situacions, que percebem com a amenaçadors, fent que l'organisme accelere el funcionament de les glàndules adrenals. L'activació de les glàndules adrenals inicia una reacció en cadena que donarà com a resultat la producció de diverses hormones, anomenades *hormones de l'estrès*, associades a la tensió psicològica. Entre les més conegudes tenim el cortisol, el glucagó i la prolactina, encara que n'hi ha implicades d'altres que també proliferen quan hi ha tensió psicològica. Donarem algun detall més de cadascuna.

1. Cortisol

Entre totes les hormones associades a l'estrès és el cortisol la que més es relaciona amb aquesta emoció. De fet, s'ha guanyat el nom de ser *l'hormona de l'estrès*, i ha llevat protagonisme a la resta. Si bé cada hormona de l'estrès pren un rol en particular, és el cortisol el que té més pes durant aquest estat de tensió.

L'organisme, quan és sotmès a circumstàncies estressants o es perceben estímuls amenaçadors, produeix i allibera aquesta hormona en grans quantitats. La producció de cortisol serveix per a poder respondre adequadament a la situació estressant de manera ràpida i eficaç.

En un estat de calma, l'energia que utilitza el nostre cos es dirigeix a dur a terme tasques metabòliques diferents per a mantenir l'equilibri de

les funcions corporals (homeòstasi) i reparació, renovació o formació de nous teixits. Però, quan apareix una cosa que el nostre cervell interpreta com a estressant, aquest òrgan envia una sèrie de senyals que viatjaran fins a les glàndules adrenals on s'alliberarà molt de cortisol.

El cortisol pren un rol fonamental en la descàrrega de glucosa a la sang. La glucosa fa que els músculs reben una gran quantitat d'energia, que permetrà que es moguen amb més rapidesa i força, cosa que es dirigeix a poder respondre davant de l'estímul amenaçador mitjançant una conducta de lluita o fugida. Tan bon punt l'element estressant haja desaparegut o haja estat superat, els nivells de cortisol es reduiran i el cos tornarà a la normalitat.

Si aquesta situació és viscuda puntualment, aquesta resposta no és perjudicial per a l'individu. En canvi, si es manté en el temps, la persona estressada començarà a manifestar múltiples problemes associats a aquests nivells alts de cortisol i a una desregulació hormonal general, a més de pitjor capacitat de recuperació, renovació i creació de teixits nous. Entre aquests símptomes: irritabilitat, canvis d'humor, fatiga, cefalees, palpitations, hipertensió i dolor muscular entre altres.

2. Glucagó

El glucagó és una hormona sintetitzada a les cèl·lules del pàncrees i participa en el metabolisme dels hidrats de carboni. El seu principal objectiu és deixar que el fetge allibere glucosa quan l'organisme ho necessita, ja siga perquè es troba davant d'una situació estressant i cal dotar els músculs de força, o bé perquè els nivells de glucosa a la sang han baixat i cal augmentar-los.

Davant d'una situació estressant, el que fa el pàncrees és alliberar dosis grans de glucagó a la sang per carregar d'energia els nostres músculs i, igual que amb el cortisol, facilitar la resposta de lluita o fugida. Això provoca un desequilibri hormonal a curt termini però necessari per a poder encarar satisfactòriament les situacions d'ame-naça. Tot i això, aquest procés fisiològic pot ser molt perillós per a persones que pateixen diabetis.

3. Prolactina

La prolactina és una hormona segregada per la hipòfisi. És coneguda principalment per la seua implicació en la secreció de llet durant la lactància, però també està implicada en l'estrès. Els nivells d'aquesta hormona es poden veure seriosament afectats quan passem una situació estressant. Si es prolonga en el temps, poden provocar hiperprolactinèmia, que és l'increment dels nivells de prolactina a la sang.

Un augment del nivell de la prolactina en sang inhibeix l'alliberament d'hormones hipotalàmiques encarregades de la síntesi d'estrògens. Com a resultat d'això, es produeix la inhibició de les hormones sexuals femenines, que en les dones fa baixar els nivells d'estrògens, i que patisquen alteracions menstruals i que passen per períodes de manca d'ovulació.

4. Hormones sexuals: testosterona, estrògens i progesterona

Potser a algunes persones els sorprendrà que parlem de les hormones sexuals com a substàncies implicades amb l'estrès. El fet és que tant la testosterona, com els estrògens i la progesterona són alterats en els processos fisiològics associats a la tensió psicològica.

La testosterona és una hormona sexual masculina implicada en el desenvolupament dels trets sexuals masculins, a més de la resposta sexual. Quan es pateixen nivells d'estrès elevats i crònics la producció de testosterona disminueix, el motiu és que l'organisme prioritza l'alliberament d'altres hormones, principalment el cortisol, més útils en les situacions d'estrès o perill com hem vist anteriorment. Com a conseqüència d'aquesta menor producció de testosterona, l'afectat pot experimentar problemes sexuals, com ara, disfunció erèctil, impotència i manca de desig sexual. A més, també s'hi poden experimentar canvis d'humor, fatiga crònica i insomni.

En el cas dels estrògens, com hem comentat amb el cas de la prolactina, els nivells alts d'estrès disminueixen l'alliberament d'hormones sexuals femenines com els estrògens i, consegüentment, alteren el funcionament sexual normal de la dona. Val a dir també que hi ha una relació bidireccional entre els estrògens i l'estrès. De la mateixa manera que els efectes de l'estrès contribueixen a la reducció del nivell d'estrògens a la sang, aquestes substàncies poden fer una funció protectora davant els efectes de l'estrès.

La progesterona és una substància produïda als ovaris, encarregada de diverses funcions. Entre altres, ajustar el cicle menstrual i intervenir en els efectes dels estrògens, amb l'objectiu que aquests no sobrepassen la seua estimulació de creixement cel·lular. Quan les dones estan sotmeses a situacions molt estressants de manera crònica, la producció d'aquesta hormona es veu reduïda i això té com a efecte diversos símptomes, com ara la fatiga extrema, les cefalees, canvis d'humor, augment de pes i pèrdua del desig sexual.

Les hormones de l'estrès són una de les millors evidències de la relació entre el cos i el cervell, on els nostres estats anímics influeixen certament sobre el nostre organisme i viceversa. Les hormones esmentades evidencien de quina manera el sistema neuroendocrí està vinculat als nostres estats emocionals i al nostre comportament, fet que demostra, de bell nou, que l'aspecte psicològic i l'aspecte orgànic són inseparables. Necessitem l'equilibri ment-cos per a trobar l'assossec i la calma necessàries per a abordar les nostres urgències quotidianes. Tots sabem que la realitat és més complexa i que està influïda per molts factors, tant ambientals com psicològics, que condicionen la capacitat per a encarar les estressors. Quan no ho aconseguim i l'estrès ens afecta, hem de demanar ajuda als professionals per abordar els diferents aspectes que ens poden estar afectant, amb la finalitat de trobar-hi solucions i aconseguir un equilibri integral, mental i físic que ens aporte benestar.

Presentació de la columna

Albert Gras Martí

Físic · Membre de l'IEC

Comentarem breument ací algunes qüestions fonamentals o actuals de física, que poden ajudar o incitar a aprofundir en cada tema. Ens adreçarem a persones interessades en la visió científica de l'Univers, en particular, a alumnes i professors de qualsevol nivell educatiu.

Discutirem aspectes puntuals sobre com entenem el món físic, però tot i la bellesa estètica de l'expressió matemàtica de les lleis físiques (vegeu la imatge) evitarem l'ús d'equacions.

Física escolar: avorrida i difícil

Pocs alumnes aprenen de manera significativa en les classes de física. Alguns docents proposen fer-les més entretingudes i participatives mitjançant activitats de caire experimental, o més interessants amb la introducció de temes de "física moderna". Les dues opcions tenen els seus pros i contres.

Així, els experiments amb rampes per on rodren discos, corrioles per a alçar objectes, molles que oscil·len, etc., tot i que poden ajudar a fixar conceptes i a resoldre problemes amb matemàtiques senzilles (àlgebra), semblen molt antiquats als alumnes de l'era dels telèfons intel·ligents.

Pel que fa a continguts, diu **Arons** en *Teaching Introductory Physics* que la introducció prematura de conceptes de física moderna corre el risc de pretendre un aprenentatge accelerat d'alguns resultats de la Física Moderna durant el primer any d'Universitat o fins i tot a l'Institut. Com que aquests alumnes no tenen el desenvolupament cognitiu necessari, només s'aconsegueix un aprenentatge superficial que es posa a prova en "problemes" artificials. De la memorització de paraules, com ara, *quark*, *gluó*, *neutrino*, *encant*, *funció d'ona*, etc.', no resulta cap coneixement sobre la descripció física del món. I ho remata Arons advertint que «no hem de caure en la pressió pels continguts (com molts químics han fet, per exemple) i forçar en els nostres estudiants una memorització mancada de comprensió».

A tot això cal afegir que, en paraules de **D. Tong**, a la física de l'Institut o dels primers cursos universitaris ens ensenyen "mentides pietoses", i més tard ens adonem que tot és bastant més complicat. Per exemple, aprenem que hi ha tres quarks dins de cada protó i cada neutró. I no és cert. El que hi ha dins d'un protó són gluons i centenars de partícules virtuals (parelles quark-antiquark), i resulta que el nombre de quarks supera en tres el d'antiquarks.

Fet i fet, doncs, ens trobem que la ciència i la tecnologia d'avantguarda estan molt lluny dels coneixements i del llenguatge que podem fer servir amb un mínim de confiança la majoria de nosaltres. Per això intentem ací donar una mica de llum a alguns conceptes físics. Els *retalls* d'aquesta primera columna estan basats en converses de D. Tong i de **S. Carroll** en *The Joy of Wh(y)*.

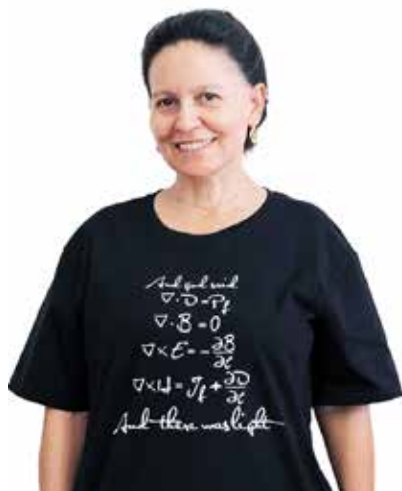
Entrellaçament Quàntic

Alguns fenòmens físics es poden analitzar amb conceptes com posició, velocitat, massa, força, etc., però la descripció més fonamental del món la dona la física (o mecànica) quàntica. Quan fem experiments amb partícules elementals, l'única descripció correcta és la quàntica. Comentem un aspecte del món quàntic que s'esmenta sovint, el de l'entrellaçament quàntic.

Tots hem sentit parlar d'electrons, protons, neutrinos, etc. Fins i tot, potser, sabem que el bosó de **Higgs**, una partícula fonamental l'existència de la qual va ser anticipada el 1965, es va detectar experimentalment el 2012. Imaginem que un bosó de Higgs, que té una vida mitjana molt curta, d'uns 10^{-21} s, decau (es desintegra) en un electró i un positró (és a dir, un electró i un anti-electró). La física quàntica no ens permet predir la direcció en què es mouran les dues partícules creades, però la conservació del moment lineal del sistema exigeix que es moguen en sentit oposat una de l'altra. Per aquesta raó, hi ha només una funció d'ona per al sistema compost de l'electró i el positró, és a dir, no es pot predir de manera separada i independent què s'obtindrà com a resultat de fer un experiment que mesure com es mou cadascuna de les dues partícules. Aquest fet és l'entrellaçament quàntic.

La realitat de l'entrellaçament no és un fet rar i aïllat, sinó que es comú en mecànica quàntica, i el van traure a la llum **Einstein, Podolsky i Rosen** en un article del 1935 conegut com "La paradoxa EPR". Allò que molestava Einstein és que si esperem un temps molt i molt llarg, de manera que el positró i l'electró de l'exemple anterior estiguin ben allunyats entre ells, el fet de mesurar el moment lineal de l'electró, per exemple, determinarà de manera immediata el moment lineal de l'altra partícula. I no hi ha cap limitació imposada per la velocitat de la llum.

Einstein pensava que la teoria quàntica no podia ser l'última paraula, però a dia de hui argumentem que amb l'entrellaçament no es viola la teoria especial de la relativitat (que diu que res no es mou a velocitat major que la llum). En efecte,



Les equacions de Maxwell "expliquen què és la llum

si les partícules anteriors, producte de la desintegració, estan per exemple a un any-llum de distància relativa, només podem saber els resultats de les dues mesures quan a un experimentador li arribe la informació sobre l'altre experiment. I aquesta informació no pot viatjar a velocitat major que la de la llum. Per tant, com a conseqüència de l'entrellaçament, la manera que funciona l'univers involucra correlacions (com les correlacions entre els moments lineals de l'electró i el positró de l'exemple anterior) que viatgen més ràpidament que la llum. Això no implica, però, que cap partícula o cap ona pugui viatjar a una velocitat major que la de la llum.

Les Escales en la Ciència

En les seues lliçons sobre Teoria de Estadística de Camps diu D. Tong que la Natura està organitzada en escales de mesura diferents. Així, les coses petites afecten les coses grans, però no a l'inrevés. Per exemple, la física de partícules està per sota de la física atòmica, i aquesta per sota de la matèria condensada i de la química, però la química subjau a la biologia. Per contra, les coses grans no afecten a les coses petites: el comportament dels éssers vius, per exemple, no afecten els àtoms, ni els nuclis dels àtoms. Per aquesta raó, diu Tong, no hi ha departaments d'astrologia en les universitats, perquè objectes grans, com ara els planetes, o els estels, no poden afectar éssers molt més menuts, com els humans.

Tanmateix, hi ha un aspecte que es comenta menys, i és que si bé és cert que les coses petites afecten a les grans, les coses petites rarament afecten a les molt grans. Les coses petites afecten només coses una mica més grans que elles, i aquestes al seu torn afecten d'altres també una mica majors. I, com més pugem en la cadena, més s'hi va perdent informació sobre què hi havia molt a sota. Aquest fet ens ha permès fer ciència: ni **Newton** ni Einstein necessitaren comprendre com funciona la gravetat quàntica a distàncies microscòpiques, per tal d'escriure les equacions que funcionen de meravella a escales de distàncies molt més grans.

Premi de la Real Sociedad Española de Física i la Fundación BBVA a PACO SAVALL ALEMANY



Paco Savall, membre del consell de redacció de DAUALDEU, revista on ha publicat diversos treballs, ha sigut guardonat amb el Premi de Física Real Sociedad Española de Física-Fundación BBVA en l'apartat d'Ensenyament i Divulgació de la Física (modalitat d'ensenyaments mitjans).

Actualment, Paco és professor de Física i Química a l'IES Veles e Vents de Gandia, però ha sigut professor en diferents instituts de la comarca (Ondara, Xàbia i Gata de Gorgos). Ha impartit docència també en la Facultat d'Educació de la Universitat d'Alacant, en el Departament de Didàctica General i Didàctiques específiques.

Paco és Doctor per la Universitat d'Alacant per la tesi titulada *L'ensenyament problematitzat de la física quàntica en batxillerat com a instrument de millora de l'aprenentatge*. Ha publicat articles sobre Didàctica de les ciències en revistes d'impacte, nacionals i internacionals. També ha participat, i premiat, en diverses ocasions en el Concurs Experimenta organitzat per la Universitat de València.

El jurat del premi de la RSEF i la Fundación BBVA ha volgut guardonar la trajectòria professional i les contribucions a la millora de la docència i la divulgació de la física. En concret, el jurat valora especialment l'elaboració d'unitats didàctiques basades en un ensenyament com a investigació. També ressalta la seua implicació en la formació del professorat, la contribució activa en associacions dedicades a l'ensenyament de la física i la participació en certàmens de ciència amb els alumnes.

El problema de la pila de llibres o de la torre inclinada de Lira

María Luisa Pedro

Professora de Matemàtiques

Suposem que disposem de llibres iguals del mateix pes i volem apilar-los a la vora d'una taula. Si movem cada llibre un poc cap a fora de la taula respecte al llibre inferior, a quina distància màxima podríem separar el llibre superior de la pila de la taula?



Aquest problema va ser publicat pel famós divulgador científic **Martin Gardner** l'any 1964 en la revista *Scientific American*.

Abans de començar amb la resolució del problema, repassem algunes nocions bàsiques de física. El Centre de Gravetat (CDG) d'un cos és el punt on està aplicat el seu pes. Si tots els punts del cos estan sotmesos a la mateixa gravetat, com serà el cas del nostre cos (el llibre), el CDG coincideix amb el Centre de Masses (CM). A més, si el cos té densitat uniforme, com també és el nostre cas, el CDG, el CM i el Centre Geomètric coincideixen.

Per tal que un cos recolzat sobre una superfície no gire (bolque) la vertical que passa pel CM, ha de passar per la superfície de recolzament. Per exemple, quan nosaltres estem plantats amb els peus junts la vertical que passa pel nostre CM sempre cau entre els nostres peus i estem en equilibri, però si sense separar els nostres peus ens inclinem massa cap avant, cap arrere o cap al costat perdrem l'equilibri, ja que la vertical no caurà entre els nostres peus.



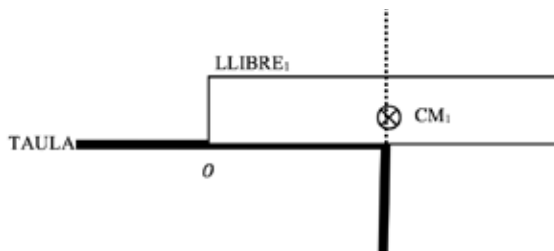
POSICIÓ ESTABLE



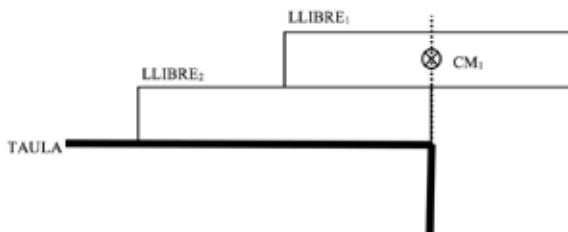
POSICIÓ INESTABLE

Qualsevol cos extens pot considerar-se com una partícula on la seua massa es trobe en el CM. Per a simplificar, cada llibre serà considerat com una partícula on el pes de la qual es trobarà situat al CM, en el nostre cas, en el centre del llibre. El CM el representarem amb el següent símbol \otimes i la vertical amb una línia discontinua de punts.

Una vegada revisades aquestes nocions passem a la resolució del problema. Considerem un llibre de longitud L . Quan posem el llibre a la vora d'una taula, aquest no caurà si la vertical que passa pel seu CM es troba sobre la taula, així doncs, com a màxim podem fer que el llibre sobreisca una distància $1/2 L$ de la vora de la taula.



Considerem ara dos llibres idèntics de longitud L . Suposem que el llibre inferior es troba sobre la taula coincidint el seu extrem dret amb la vora de la taula. El llibre superior podrà estar en una situació similar a l'anterior, és a dir, sobreixint $1/2 L$ de la vora de la taula. Cal calcular fins a quina distància podríem separar el llibre inferior de la taula sense que bolquen.



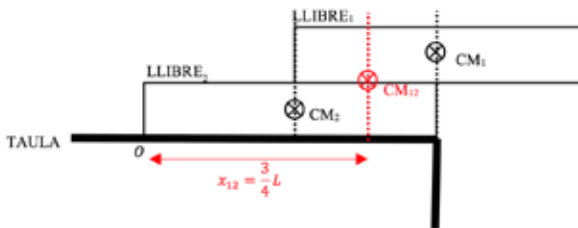
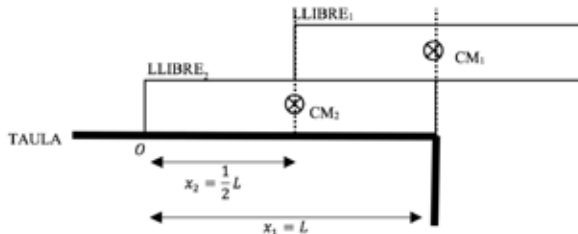
Per això, hem de trobar el CM del conjunt dels dos llibres. La coordenada x del CM d'un conjunt de n partícules respecte a un origen de coordenades O ve donada per

$$x_{CM_{1...n}} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

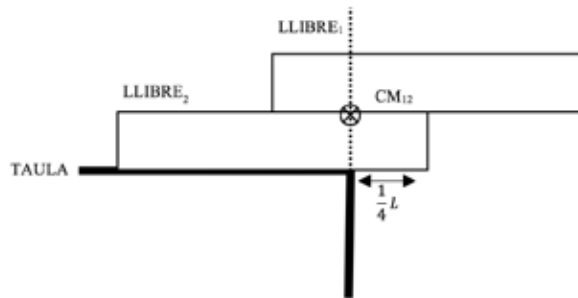
on m_i és la massa de la partícula i i x_i la distància del CM de la partícula a l'origen de coordenades O .

Si agafem l'origen de coordenades en l'extrem esquerre del llibre inferior tenim

$$x_{CM_{12}} = \frac{Lm + \frac{1}{2}Lm}{m + m} = \frac{L}{4} + \frac{L}{2} = \frac{3}{4}L$$



El CM dels dos llibres està a $x_{12} = 3/4 L$ de l'extrem esquerre del llibre inferior. Per tant, si posem la vertical que passa per aquest CM a la vora de la taula, el conjunt no caurà i el llibre inferior sobreixirà $1/4 L$ de la taula.

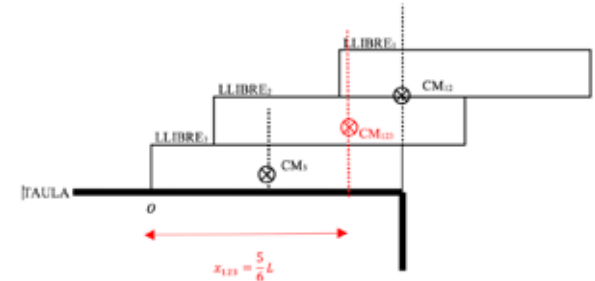
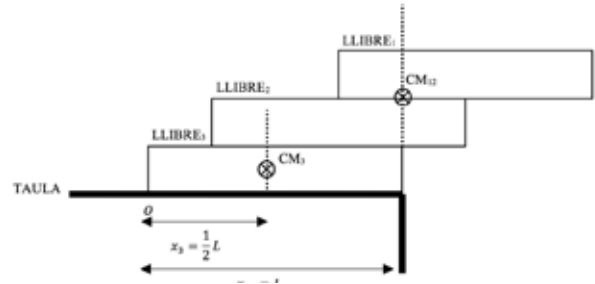


Així, el conjunt dels dos llibres sobreix un total

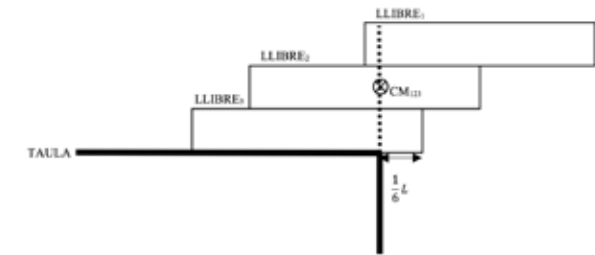
$$\frac{1}{4}L + \frac{1}{2}L = \frac{3}{4}L$$

Repetim el mateix procés afegint un tercer llibre on l'extrem dret del qual coincideix amb la vora de la taula. Per a simplificar els càlculs considerarem els dos primers llibres com a un únic cos amb el seu CM on acabem de calcular i de massa $2m$. El CM dels tres llibres vindrà donat per

$$x_{CM_{123}} = \frac{L2m + \frac{1}{2}Lm}{2m + m} = \frac{2}{3}L + \frac{1}{6}L = \frac{5}{6}L$$



De manera que el llibre inferior pot sobreixir $1/6 L$ de la taula, ja que la vertical que passa pel CM del conjunt caurà sobre la vora de la taula.

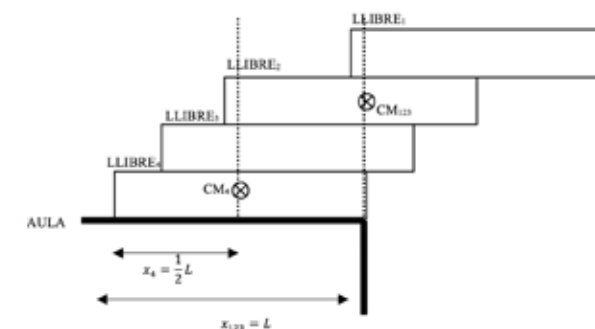


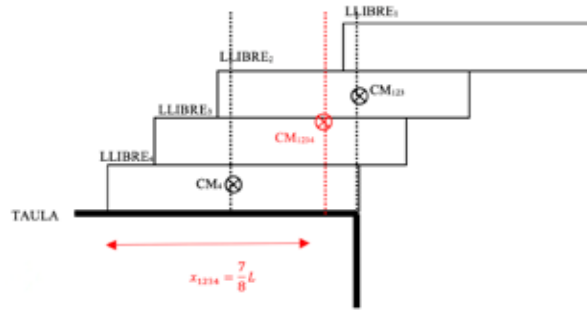
Així que els tres llibres sobreixen un total

$$\frac{1}{6}L + \frac{1}{4}L + \frac{1}{2}L = \frac{22}{24}L < L$$

Tornem a fer el mateix raonament afegint un quart llibre. Considerarem els tres llibres de dalt com a un únic cos de massa $3m$ on la vertical del CM dels tres llibres ha de descansar sobre l'extrem dret del llibre inferior. Així tenim que

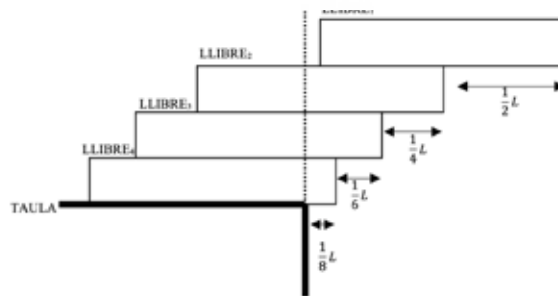
$$x_{CM_{1234}} = \frac{L3m + \frac{1}{2}Lm}{3m + m} = \frac{3}{4}L + \frac{1}{8}L = \frac{7}{8}L$$





De tal manera que el llibre inferior pot sobreixir $1/8 L$ de la taula. Amb la qual cosa el conjunt sobreix una longitud superior a la longitud d'un llibre

$$\frac{1}{8}L + \frac{1}{6}L + \frac{1}{4}L + \frac{1}{2}L = \frac{25}{24}L > L$$



Continuant amb el procés es pot comprovar que es necessiten apilar 31 llibres per tal que la distància que sobreisca la pila siga major que dos llibres; farien falta 227 perquè fóra major que tres llibres; i per a separar el llibre superior 5 llibres de la taula es necessiten 12367 llibres. Però, fins a quants llibres podem separar realment el llibre superior de la torre de la taula?

Si continuàrem amb els càlculs per a n llibres, el conjunt dels llibres sobreixiria la longitud següent:

$$\frac{1}{2N} + \dots + \frac{1}{8}L + \frac{1}{6}L + \frac{1}{4}L + \frac{1}{2}L = \frac{1}{2}L \left(\frac{1}{N} + \dots + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + 1 \right)$$

Obtenim la següent sèrie

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{N}$$

què és divergent, és a dir, la seua suma tendeix a infinit. Així, hem demostrat que podem posar tants llibres com vulguem i fer que aquests sobreïsquen la distància que desitgem de la taula, una altra cosa seria dur-ho a terme en la pràctica.



ASSOCIACIÓ
PER LA DIVULGACIÓ
DE LA CIÈNCIA
I LA TECNOLOGIA

Què és un **museu**, l'any 2023?

Antonio Ten Ros

Professor d'Història de la ciència

El 24 d'agost de 2022, l'ICOM, el Consell Internacional de Museus, en la 26a Conferència General celebrada a Praga, després d'un llarguíssim procés, amb una complicadíssima metodologia *ad hoc* de fins a 12 passos consecutius, amb diverses votacions parcials, va aprovar la nova definició de museu amb un 92,41% (a favor: 487, en contra: 23, abstenció: 17):

«Un museu és una institució sense ànim de lucre, permanent i al servei de la societat, que investiga, col·lecciona, conserva, interpreta i exhibeix el patrimoni material i immaterial. Oberts al públic, accessibles i inclusivament, els museus fomenten la diversitat i la sostenibilitat. Amb la participació de les comunitats, els museus operen i comuniquen èticament i professionalment, oferint experiències diverses per a l'educació, el gaudi, la reflexió i l'intercanvi de coneixements.»

És, si més no, curiós el cas de l'ICOM i dels professionals de museus associats a ell. Sembla que necessiten estar constantment preguntant-se què són, els qui són, per a tornar una vegada i una altra sobre el mateix. Altres institucions no ho fan. Alguna raó ha d'haver-hi per a això.

Fem una mica de memòria. Fins a dotze definicions significatives de *museu* s'han succeït en els estatuts de l'ICOM, que celebra assemblees ordinàries cada tres anys: en 1946, 1951, 1956, 1961, 1968, 1974, 1983, 1989, 1995, 2001, 2007 i 2022. Per la seua extensió i la complexitat dels contextos històrics, no és aquest el lloc per a passar revista detallada a totes, que pot trobar-se en les lectures recomanades. No obstant això, sí que cal destacar-ne les més significatives.

La primera, de 1946, estableix en els primers estatuts, article II, secció 2, que «La paraula *Museu* inclou totes les col·leccions obertes al públic, de material artístic, tècnic, científic, històric o arqueològic, incloent-hi jardins zoològics i botànics. Però excloent-ne biblioteques, excepte quan mantinguen sales d'exhibició». Es marca el camí per a les següents, especialment les de 1951 i 1956, que perfilen aquella primera canviant “material” per “grups d'objectes i espècimens” i “col·leccions d'objectes” de valor artístic, cultural o científic i afegint una primera enumeració de “tipus de museus”. La paraula “objectes”, en l'època i en un context museològic, tanca encara el contingut semàntic de “preciosos, rars i/o valuosos”.

Així, el 1956, l'article II.1 dels estatuts diu: «La paraula *museu* designa a tota institució permanent, administrada en l'interès general amb vista a conservar, estudiar, valorar per mitjans diversos i essencialment exposar per a la delectació

«És, si més no, curiós el cas de l'ICOM i dels professionals de museus associats. Sembla que necessiten estar constantment preguntant-se què són, els qui són, per a tornar una vegada i una altra sobre el mateix. Altres institucions no ho fan.»

i l'educació del públic un conjunt d'elements de valor cultural: col·leccions d'objectes artístics, històrics, científics i tècnics, jardins botànics i zoològics i aquaris». És el model que se seguirà, afegint en 1961 i 1968 una llista separada de “tipus de museus” que comença per tres i acabarà en infinit.

Però la situació sociopolítica del món va canviant i l'ICOM amb ella. En 1974, després de la *Declaració de Santiago de Xile*, de 1972 i que il·lumina la “Nova Museologia”, desapareix de la definició dels estatuts la paraula “objecte” com a centre del museu, entre crítiques a “Occident” pel seu espoli de béns museables del tercer món, al qual han deixat sense els seus objectes preciosos, rars i valuosos, i és substituït per “evidències materials de l'home i del seu entorn”. Continua creixent l'enumeració d'institucions que per a l'ICOM poden dir-se “museu”.

En 1989 es fila encara més prim. Qualsevol cosa pot ser “museu”, sempre que el Consell Executiu, sentit el Comitè Consultor, ho decideix. Així segueix en 1995, en què s'arriba a citar els ministeris com a museus (!). Per fi, en 2001, en l'assemblea de Barcelona, el món digital, i Internet, entra en escena en reconèixer-se també com a museus a les institucions que faciliten la preservació i continuïtat del “patrimoni digital”.

La cosa ja clamava al cel. Només la definició ocupava una pàgina sencera! En 2003, conscient de l'insostenible de la situació, el Consell executiu de l'ICOM encarrega a un dels seus membres històrics, **Gary Edson**, posar ordre. Gary Edson, d'acord amb els usos de l'època, utilitza una “llista de correu”, “ICOM-L”, per demanar idees a la comunitat sobre una nova definició de museu.

Una allau de posts sobre el tema es va produir entre juny de 2003 i gener de 2004.

Tot comença amb un post de Gary Edson, d'11 de juny de 2003, en què a petició del president **Jacques Perot**, obri oficialment el debat: "...La definició hauria de ser adequadament inclusiva per tal d'evitar una llista separada d'institucions individuals, però prou exclusiva per a identificar les institucions orientades professionalment al servei de l'interès públic. Hauria també de prestar-se interès al tema dels museus virtuals..."

Les aportacions es van acumulant sense massa ordre ni consens fins que, el 7 d'octubre de 2003, Edson envia un post demanant opinions sobre una definició "que ha estat suggerida", així, ànimament, i del qual, en la figura 1, adjuntem una imatge.

"Un museu és una organització educativa al servei del públic, interpretant l'herència científica, cultural i/o natural de la Humanitat, mitjançant l'ús d'un context físic i, sovint, objectes. Els museus que tenen col·leccions les mantenen com un fideïcomís, o dipòsit, públic i les conserven per al futur".

Es deslliga el caos. La proposta trenca amb tòpics sagrats de les anteriors definicions: Recerca, objectes o col·leccions, o en llenguatge ICOM modern "patrimoni material", són col·laterals, no essencials per a un museu. Només dues hores després, aquest mateix dia 7 d'octubre, un altre "històric" de l'ICOM, **Milton Bloch**, dirigeix un post personal a Gary Edson, però obert a tota la llista de correu: «...m'agrada l'aproximació general per la seua franquesa i simplicitat, però...» i sovint objectes" (?). No és com dir que una botiga d'aliments vegetals és un establiment d'alimentació que té expositors, tendals i sovint vegetals?

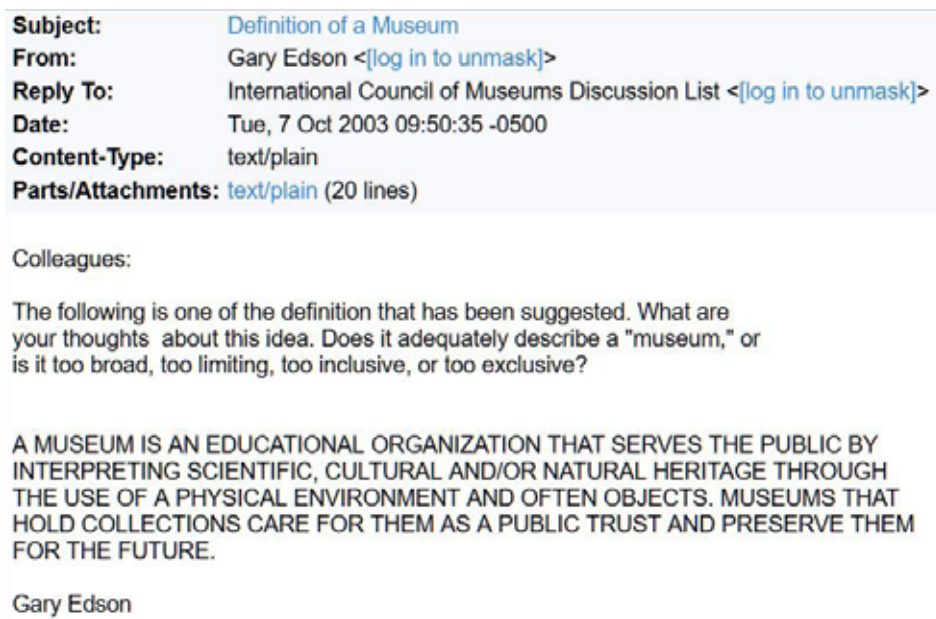
Museus sense objectes són clarament una excepció i el seu estatus és encara un tema a resoldre. Em sembla que les col·leccions d'objectes estan en el veritable cor del que fa única l'educació del museu i mereixen una posició molt més forta en la definició».

Acaba la pau en la discussió. Posts a favor i en contra de cada postura. Gary Edson assumeix la defensa de "la seua" definició, en un post de 8 d'octubre, amb una preciosa sèrie de "huit suggeriments", variacions semàntiques sobre aquesta, i "nou preguntes clau", en el seu post de 9 d'octubre, massa llargues per a reproduir-les aquí i que es poden trobar en línia en la nostra "Museologia científica actual" de 2008 (pàgines 11-14). Se succeeixen interminables rèpliques i contrarèpliques de gran entitat teòrica i programàtica, com mai, fins hui, hi ha hagut a l'ICOM. Edson insisteix en la seua definició en un post de 29 d'octubre, que excita més el debat. Un moment intel·lectualment gloriós per a la institució, molt més intens i creatiu que els debats següents. Un patrimoni digital que ha estat sorprenentment obviat en les referències i estudis posteriors encara que els *Listserv Archives* de HOME.EASE.LSOFT.COM continuen albergant la llista ICOM-L i els posts de la polèmica.

L'ambient s'enrareix. Desenes de posts de tota mena, molts de gran profunditat intel·lectual, arriben a recollir-se en un dia. La polèmica es descontrola. Gairebé 200 posts amb "definicions" se succeeixen en poc temps. El comitè executiu decideix acabar amb el debat per la via ràpida. En un llarg i autojustificatori post de 5 de gener de 2004, Gary Edson dona bruscament per tançada la discussió, desitjant a tots un "pacífic 2004". Que siga l'assemblea general la que decideisca!, diu. L'Assemblea General de Seül d'aquest any, no obstant això, deixa intacta la interminable definició sorgida de Barcelona en 2001.

En l'assemblea de Viena, de 2007, ve la retallada per la via més simple: Simplement, s'elimina la interminable llista. L'article 3.1 recull només l'encapçalament de 2001: «Museu. Un museu és una institució permanent, sense fins de lucre, al servei de la societat i oberta al públic, que adquireix, conserva, estudia, exposa i difon el patrimoni material i immaterial de la humanitat amb finalitats d'estudi, educació i esbarjo». L'èmfasi

Figura 1. Post de Gary Edson de 7 d'octubre de 2003



de Milton Bloch i els seus seguidors en la importància dels “objectes” i el dubtós estatus dels “museus sense objectes”, sembla haver-se diluït. Després de rendir-se, Gary Edson i la seua definició han aconseguit una petita victòria.

I arribem a Praga en 2022. Comparada amb la de Viena, la de Praga, amb una guerra a Europa oriental i “els valors” de la societat occidental del segle XXI en ebullició, és tècnicament continuista amb aquella, però molt més “política”. Com han assenyalat molts dels seus detractors, malgrat la gairebé unanimitat que va suscitar en la votació, introdueix en el corpus doctrinal dels museus idees que pertanyen a la societat en el seu conjunt i que haurien d'impregnar totes les seues institucions sense necessitat de més esments particulars. Els museus, per als objectors de la definició, són simplement una part d'aquesta societat i l'ICOM hauria d'anar més al seu objecte específic i deixar-se d'altisonants declaracions fora de lloc. La discussió continua en aquest moment. Com va dir en un comunicat el president sortint Alberto Garlandini, la definició “no és perfecta...”.

Dues anotacions doctrinals més i una conclusió. Una apunta a la “teoria del coneixement”, a la naturalesa dels conceptes. “Museu” és un concepte i, des del Nominalisme del segle XII, un concepte és simplement un nom per a retolar una realitat canviant. No hi ha “conceptes” purs, “universals”. És la història, la realitat a cada moment, la que marca el contingut semàntic d'un “nom”, d'una paraula.

I des del segle XVII, quan apareix el significat més pròxim a la nostra cultura, la paraula “museu”, designa realitats diferents, en constant evolució. “Museu” ha estat moltes coses des d'aleshores. Aquesta evolució es pot sistematitzar i classificar mitjançant l'ús de la idea de “generacions”.

Cinc “generacions de museus” hem identificat des del segle XVII al XXI: “museus de col·leccions” com el British Museum, de Londres i pràcticament tots fins al segle XIX; “museus de procediments” com el Musée des arts et métiers, de París; “museus interactius” com l'Exploratorium, de San Francisco; “parcs temàtics” tancats com EPCOT, a Florida o oberts, i “museus virtuals”, dels quals hi ha molts tipus, amb suport físic, com The Museum of the World, creat pel British Museum i Google Arts & Culture Lab. amb l'eina WEBGL, o únicament informàtic, sense seu material. Una sisena generació està ja naixent, fundada en la realitat virtual i la intel·ligència artificial, en la qual tothom, sense límits físics, és el museu i tot el patrimoni de la Humanitat el seu contingut. Només cal buscar “Virtual Museum” o “AI Museum” en Google i descartar digitalitzacions de museus existents.

Els museus de pintura i artístics en general, com el Louvre, que apelen més a la comunitat emocional amb l'objecte preciós, rar o valuós que a la comunicació racional, continuen sent el cànon de la primera generació. A més, si tenen objectes de fama mundial, com *La Gioconda* de **Leonardo da Vinci**, aquests es converteixen en el seu millor màrqueting. Al costat d'ells, museus d'aquesta i altres generacions han conviscut i conviuen, vivint el seu èxit o fracàs de públic en funció de la seua adequació a l'ecosistema on se situen, i volent canviar els visitants, quan els falten, per “serveis” a la societat. L'evolució, com en la naturalesa, crea fòssils i premia l'adaptabilitat o el canvi d'espècies dominants. Mantenir espècies, o museus fòssils, artificialment, costa car al pressupost.

L'altra anotació és d'índole legal. “Museu” és també un concepte jurídic recollit en la legislació de gairebé tots els països. Un museu no deixa



Figura 2. Un grup d'ancians, públic objectiu d'un panell sobre l'Alzheimer.

de ser una “persona jurídica” i en una societat avançada la consideració legal de museu té implicacions econòmiques, fiscals i socials de tota mena. En la bibliografia hem inclòs un esplèndid estudi jurídic que defineix en els seus justos termes el context legal, en absolut neutre, en què s'inscriuen aquestes institucions. Molts museus, i els seus empleats, viuen de subvencions i adequar-se legalment a una definició “oficial” és crític per a entrar en el repartiment i mantenir llocs de treball.

I, per fi, una conclusió. No sabem definir el museu del futur, però des del segle XVII fins ara; des del primer museu de l'era moderna, l'Ashmolean Museum, d'Oxford, a l'últim museu virtual, alguna cosa s'ha anat repetint davall el rètol “museu”, sobrevivint generació rere generació. Alguna cosa que ho individualitza inequívocament enfront d'una biblioteca o un circ. Què és?

Aquesta alguna cosa té a veure amb “visitar” algun espai, ara real o virtual, i amb “observar” el que el creador del “museu” ha posat al nostre abast de determinada manera i amb algun objectiu, perquè “estudiem el que allí hi ha i aprenguem per nosaltres mateixos”. L'Ashmolean ja era això i el “*Museum of the World*”, del British Museum i Google, també. En tota la resta són diferents.

Perquè centrem-nos en això. Traduït en paraules d'ara: «Un museu és un espai obert al públic, real o virtual, i dotat d'un “projecte permanent d'educació no formal, en el qual emissor i continguts s'unifiquen al servei d'uns objectius”».

El primer s'entén només. El segon és també senzill de captar però una mica més complex de conceptualitzar. “Educació no formal” sempre ha existit, però va aparèixer com a concepte pedagògic a principis dels anys 70 del segle XX, significant coses diferents però distingint-se de la “formal” i la “informal”. A vegades, en la distinció entre educació formal reglada (la universitat, per exemple) i la no reglada (la universitat popular dels pobles, per exemple), es confon no formal amb “no reglada”. A poc a poc s'ha anat perfilant i els museus han ajudat a això. Als museus els serveix de molt el concepte.

Així, en un projecte museístic, la seua educació “no formal” és diferent de la “formal, reglada o no.” (una escola de qualsevol tipus, en què emissor, o “professor”, i continguts estan rígidament separats entre si i del receptor o alumne) i la “educació informal” (la família o la vida, en què emissor, continguts i receptor s'acosten fins a confondre's). En un museu amb visita lliure, els continguts han de fer de comunicadors, sense necessitat d'un guia/professor que transformaria l'experiència educativa no formal en formal no reglada. Aquesta és la seua característica. Emissor i continguts s'unifiquen i el visitant és lliure de veure o fer el que vulga o li cride l'atenció.

I aquí entra l'últim: el “projecte” i els “objectius”. Encara que tant de terme sembla una mica complicat, és molt senzill: Algú fa un museu per a aconseguir alguna cosa. El “projecte educatiu” es concreta en les eleccions fetes per aquest algú d'uns objectius transversals (què pretén: imatge, infraestructura, rehabilitació d'un espai,

«No sabem definir el museu del futur, però des del s XVII fins ara, des del primer museu de l'era moderna, l'Ashmolean Museum, d'Oxford, a l'últim museu virtual, alguna cosa s'ha anat repetint davall el rètol “museu”, sobrevivint generació rere generació. Alguna cosa que ho individualitza inequívocament enfront d'una biblioteca o un circ. Què és? Aquesta alguna cosa té a veure amb “visitar” ... amb “observar.”

transmissió de valors o coneixements...), generals (quins temes vol comunicar) i particulars (a quins nivells), per a cadascun dels “públics objectiu” als quals pretén dirigir-se el “museu” (a qui). A la disposició d'aquests, i en funció de la seua disponibilitat, el museu adquireix o compta amb un conjunt de mitjans (amb quins): objectes, activitats o vivències adequats perquè cadascun d'aquests públics objectiu aconseguisca els objectius fixats pels seus promotors, d'una manera no formal, tècnicament “no autoritari”. Elias Ashmole, el promotor de l'Ashmolean, ho va fer en 1683. Els promotors del “*Museum of the World*”, en 2023, també.

Qualsevol museu es pot definir amb les paraules que hem usat. És el seu “projecte educatiu no formal”, amb la seua gradació d'objectius, mitjans i públics objectiu, la qual cosa individualitza cada museu i ho fa diferent dels altres que han aparegut al llarg de la història, i també el que distingeix a un “museu” d'iniciatives educatives no museològiques, que no tenen aquest projecte. Hi ha projectes bons i dolents. Hi ha museus bons i dolents.

Un museu buit no és un museu, és un magatzem que conserva bé. Un museu amb un projecte d'educació formal és una escola. Una fàbrica, o una ciutat, amb un projecte educatiu no formal, és un museu open air o ecomuseu. Un circ no té més projecte que fer que la gent es divertisca i guanyar diners. Una biblioteca és un magatzem il·lustrat. Si no hi ha projecte educatiu no formal, i gent, no hi ha museu, hi ha una altra cosa.

Tota la resta, si el “museu” té objectes col·leccionables o no; si té ànim de lucre o no; si és de propietat privada o no; si adquireix o li regalen; si té personal investigador o de neteja en plan-tilla o no; si s'estructura en espais permanents,



Figura 3. Un "Magatzem" que conserva bé.

exposicions temporals o tots dos; o si fomenta la diversitat, la sostenibilitat o la inclusivitat, va canviant amb el temps i al ritme de la societat i se li pot anar afegint en cada cas. No és essencial per a definir "museu" en el segle XXI i l'ICOM, els seus membres, i moltes empreses de museografia, haurien de superar els seus vells interessos, ancorats, explícitament o implícitament, en l'objecte museable i en els seus llocs de treball. Això ja ho apuntava bé Gary Edson, membre del Consell Executiu de l'ICOM, en la definició que proposava en el silenci debat de 2003 i en els seus "huit suggeriments", i per això es va muntar el desgavell. Rellegesquen-ho amb cura.

Tornem al principi. Per què és tan important la definició que l'ICOM no ha parat de pegar-li voltes? A part dels aspectes legals, fiscals i econòmics que ja hem apuntat, cal tenir en compte que en el vast món dels museus existeixen grans estructures de poder. Quins museus subvencionar? Qui gestiona un museu? Quin és el seu catàleg de llocs de treball? Encara que per a alguns pugui semblar-ho a primera vista, la línia de l'ICOM i la de la nonata definició de Gary Edson o l'aquí apuntada, són divergents en el material i en el personal. Una se centra en "magatzems", exposicions permanents, recerca i conservació; l'altra en visitants, educació no formal, exposicions temàtiques temporals i en oci creatiu. I això val per a totes les generacions que han aparegut fins ara. Ja sabem, ara com ara, què és un museu.

I ara deixem l'ICOM continuar pegant-li voltes a la seua eterna definició i si objectes sí o objectes no.

Lectures recomanades

- Layuno, M^a Ángeles (2007). *El museo más allá de sus límites. Procesos de musealización en el marco urbano y territorial*. Oppidum, n.º 3, 133-164. Disponible en: http://www.oppidum.es/oppidum-03-pdf/op03.06_layuno.pdf
- Pastor Homs, M. Inmaculada (2001). "Orígenes y evolución del concepto de educación no formal". *Revista española de pedagogía*, año LIX, n.º 220, septiembre-diciembre 2001, 525-544. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/31803/22008.pdf?sequence=1>
- Peñuelas Reixach, Lluís (1999). "Concepto de museo y las fuentes del Derecho de los museos". En: Peñuelas Reixach L. (Ed.) *Manual jurídico de los museos*. Barcelona: Marcial Pons. Disponible en: <https://www.luispenuelas.com/wp-content/uploads/2014/06/Concepto-museo-fuentes-Derecho-Administracion-direccion-museos-aspectos-juridicos-Lluis-Penuelas-Reixach.pdf>
- Ten Ros, Antonio (1998). "Los nuevos paraísos. Historia y evolución de los parques temáticos." *Arbor*, CXXX, n.º 629, 109-131. Disponible en: <https://www.uv.es/ten/pt98.pdf>
- Ten Ros, Antonio (2008). *Museos y exposiciones científicas. Una historia social*. Valencia: Alfa Delta Digital S.L. Disponible en: <https://www.uv.es/ten/d09/d09/8122150-1-1.pdf>
- Ten Ros Antonio (2008). *Museología científica actual*. Valencia: Alfa Delta Digital S.L. Disponible en: <https://www.uv.es/ten/d09/d09/8122150-2-1.pdf>
- Wikipedia (2023). *Virtual museum*. https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_museum

L'ombra de Marie és allargada

Jesús Navarro

Professor d'Història de la ciència

Sovint, les notes històriques sobre troballes o teories científiques que s'inclouen en llibres de text o en articles i llibres de divulgació, pequen de reduccionistes. S'hi solen esmentar només els grans científics, amb tendència a mitificar-los, ometent aquells aspectes que no encaixen amb la visió ideal que se'n vol oferir. Entre altres inconvenients, aquesta visió esquemàtica omet que l'activitat científica és una empresa col·lectiva. En el desenvolupament i l'adquisició de coneixements participen científics, tècnics i auxiliars. Aquest tipus d'omissions són encara més freqüents quan es tracta de científiques, sobretot, si ens referim a èpoques en què la seua presència en la ciència era reduïda.

Si en una enquesta al carrer es preguntés per noms de dones científiques, és molt probable

que l'únic nom, cas de citar-ne algun, fóra el de **Marie Curie**. La seua fama a nivell popular, amb els premis Nobel de Física de 1903 i de Química de 1911, és només comparable a la d'**Albert Einstein**. En ambients relacionats amb la física o la química, es podria citar també **Lise Meitner**, rescatada de l'oblit des de fa uns anys per destacar, sobretot, la injustícia d'haver-la exclòs del premi Nobel. I se citaria amb menor probabilitat, llevat que estiguérem a França, **Irène Joliot-Curie**, a pesar que va rebre el premi Nobel de Química de 1935. Per això, parafrasejant el títol de la novel·la de **Miguel Delibes**, podem afirmar que l'ombra de Marie és allargada, tant allargada que oculta les altres científiques, fins i tot, les de nivell excel·lent. No és, certament, el que succeeix amb l'ombra d'Albert.

INSTITUT INTERNATIONAL DE PHYSIQUE SOLVAY

SEPTIÈME CONSEIL DE PHYSIQUE -- BRUXELLES. 22-29 OCTOBRE 1933



Photo Benjamin Caspary

20, avenue Louise, Bruxelles

H. A. KRAMERS	H. F. MOTT	G. GANOW	P. BLACKETT	M. COHEN	Exp. PICARD					
E. STANLEY	P. A. M. DIRAC	J. KRERER		G. D. ELLIS	E. O. LAWRENCE					
E. HENRIOT	F. JOLIOT	W. HEISENBERG	E. T. S. WALTON	P. DEBYE	B. GARRERA	W. BOTHE	EA. BAUER	J. E. YERSCHAPPELT	J. D. COCKROFT	L. ROSENFELD
F. PERRIN	E. FERMI	M. B. ROSENBLUM	M. PAULI	E. HERZEN	R. PEIERLS					
E. SCHRÖDINGER	M ^{me} I. JOLIOT	N. BOHR	A. JOFFE	M ^{me} CURIE	O. W. RICHARDSON	LORD RUTHERFORD	M. de BROGLIE	M ^{me} L. MEITNER	J. CHADWICK	
			P. LANGEVIN		Th. DE DONDER	L. de BROGLIE				

Absents : A. EINSTEIN et Ch. Exp. GUYE

Encara que des de l'últim terç del segle XX hi ha hagut iniciatives disperses, la reivindicació del paper de la dona en activitats professionals –científiques o no–, s'ha intensificat en aquest segle¹. En aquest article destacaré algunes científiques que van desenvolupar la seua activitat en els anys pioners de la radioactivitat i de la física nuclear. És un tema que va rebre l'impuls inicial amb els esposos **Rayner-Canham** [1] i que posteriorment ha estat seguit per un nombre creixent d'investigacions històriques d'on han estat rescatades de l'oblit moltes d'aquestes dones. El que pretenc és donar a conèixer als lectors de DAUALDEU alguns resultats d'aquests estudis. Em limitaré al període comprés entre 1896 i 1939, és a dir, des del descobriment de la radioactivitat fins a l'inici de la segona guerra mundial. Presentaré una llista de científiques, descriuré breument l'ambient en el qual van treballar i esmentaré les contribucions més rellevants d'algunes d'elles. Finalment, faré alguns comentaris generals que poden ser d'interès en l'actualitat.

De la Radioactivitat a la Física Nuclear

Les investigacions inicials en Radioactivitat requerien mètodes físics i químics per a discriminar i caracteritzar les radiacions emeses, identificar i separar els elements que les produïen, establir les cadenes radioactives i l'existència dels isòtops, etc. Al llarg d'aquest procés va haver-hi tres descobriments clau, tots ells basats en l'ús de partícules alfa com a projectils, que van originar la Física Nuclear. Entre 1909 i 1911, en bombardejar una làmina d'or, es va descobrir el nucli atòmic. El 1919, usant nitrogen com a blanc, es va descobrir que el nucli atòmic conté protons i alguna cosa més. El 1932, amb un blanc de beril·li, es va descobrir que aquesta cosa més són els neutrons. L'any següent es va celebrar el 7é Congrés Solvay, dedicat precisament a "Estructura i propietats dels nuclis atòmics". Entre els 43 científics convidats a participar en aquest Congrés va haver-hi tres dones: Marie Curie, Lise Meitner i Irène Joliot-Curie, reconegudes internacionalment per les seues investigacions. Són les tres grans pioneres de la Radioactivitat i de la Física Nuclear².

No obstant això, va haver-hi un nombre significatiu de dones que es van dedicar a aquest camp emergent de la física, com es pot veure en el llibre *Radioaktivität*, dels austríacs **Stefan Meyer** i **Egon von Schweidler**. Mentre que en l'edició de 1916 s'hi citen 26 articles amb autoria d'almenys una dona, en l'edició de 1927, són ja 79 articles [2]. És destacable que, a l'hora de donar la referència dels articles, els autors ometen el llavors habitual tractament de cortesia a les dones (com *Mlle*, *Mme* o similars), cosa que justifiquen perquè "ja no és tan excepcional que una dona faça treballs científics". És possible que aquesta decisió haja contribuït indirectament al fet que s'obliden els noms d'algunes dones. Com a anècdota en aquest sentit, **Rutherford** es va quedar molt sorprès quan va conèixer personalment Lise Meitner, perquè esperava que fóra un home, ja que ella signava els seus articles com a L. Meitner.

«Si en una enquesta al carrer es preguntés per noms de dones científiques, és molt probable que l'únic nom, cas de citar-ne algun, fora el de Marie Curie.»

Els Instituts del Radi de Viena i de París

Si bé en els primers anys el fenomen de la radioactivitat va interessar només un reduït nombre de científics, l'interès va sobrepassar l'esfera acadèmica quan els esposos Curie van descobrir el radi a partir d'una mostra de pechblenda. Tot seguit, es va trobar la seua utilitat per al tractament del càncer. Va sorgir una indústria de preparació de compostos de radi, destinats no sols a hospitals, sinó també per a alguns espavilats, que els incloïen en una varietat de productes, com ara cremes, cosmètics, bolquers, inhaladors, etc., i vendre així les suposades accions benèfiques del radi.

L'únic jaciment europeu de pechblenda conegut aleshores era el de les mines de St. Joachimsthal, a Bohèmia, que era part de l'imperi austro-hongarès. En vista de la creixent demanda de radi, el govern austríac va nacionalitzar les mines i va potenciar les investigacions sobre el radi. El 1910 es va inaugurar a Viena l'Institut für Radiumforschung, el director formal del qual va ser **Frank Exner**, però en la pràctica actuava com a tal Stefan Meyer, nomenat director oficial l'any 1920. Seguint el model vienès, en diversos països es van crear centres, privats o públics, per a estudiar i utilitzar les propietats del radi. Marie Curie va impulsar la creació a París de l'Institut du Radium, inaugurat el 1914. Els instituts de Viena i de París posseïen unes excel·lents infraestructures per a realitzar investigacions bàsiques i aplicades. En les seues instal·lacions es podien formar estudiants, realitzar tesis doctorals i acollir investigadors, tant de nacionals com d'estrangers. També comptaven amb finançament extern, sobretot, el de París, gràcies al prestigi de Marie Curie i les seues relacions amb la indústria química i del radi. Mentre que l'institut de Viena es nodria sobretot de personal dels països germànics, Marie Curie es va proposar des del principi donar-li un caràcter internacional i acollir científics de tots els països. Naturalment, també s'investigava la radioactivitat en altres centres i països, sobretot, en càtedres universitàries. Però, en general, no tenien els mateixos mitjans ni instal·lacions per a acollir estudiants i investigadors visitants.

Les científiques de la radioactivitat

Els instituts de Viena i de París han sigut objecte d'estudis detallats. Quant a la presència de científiques, cal destacar els treballs de **Maria Ren-tetzi** [3] i de **Natalie Pigeard-Micault** [4] sobre Viena i París, respectivament, a més de diversos estudis dispersos. Tot plegat, he pogut comptabilitzar 87 científiques en el període que ens ocupa.

Elfrieda Adler	Elsa Holesch	Ruth Pirret
Marie-Isabelle Archinard	Randi Holwech	Wilhelmine Polaczke
Anne Baschwitz Levy	Maria Hornyak	Angèle Pompei
Winifred Beilby Soddy	Stefanie Horowitz	Alice Prebil Leigh-Smith
Maria Belar	Theodora Kautz	Eva Ramstedt
Lucie Blanquès	Elisabeth Karamichailova	Elisabeth Rona
Marietta Blau	Berta Karlik	Hertha Scheichenberger
Harriet Brooks	Marthe Klein Weiss	Selma Schneidt
Lilly Brück	Antonia Korvezee	Jadwiga Schzmidt Tshernyshev
Adrienne Brunschvicg Weil	Ilse Lahner	Alice Scouvard
Dora Buchgraber	Lauda Larche	Jesse Slater
Erna Bussecker	Marthe Leblanc Renard	Helene Souczek
Catherine Chamié	Irma Leitner	Anni Urbach
Sonia Cotelle Slobodkine	Herta Leng	Suzanne Veil
Sonia Dedichen Hanneborg	May Leslie	Frieda Viehfeger
Maria Deinlein	Wilhelmina Lub	Richilde Wagner
Piedad De la Cierva	Marguerite Macaigne	Hertha Wambacher
Alicja Dorabialska	Irena Manteuffel Ramm	Erna Wegemann
Elfrida Eysank	Stéphanie Maracineanu	Lucienne Weinbach Wisner
Jeanne Ferrier Lattès Fournier	Branca Marques Torres	Felicitas Weiss-Tessbach
Hilda Fonovits Smereker	Elisabeth Matzner	Marie-Henriette Wibratte
Renée Galabert	Ilse Merhaut	Frances Wick
Fanny Gates	Sophie Merkader	Hansi Wiesthal
Janina Garczynska	Madeleine Monin Molinier	Getrud Wild
Ellen Gleditsch	Eliane Montel	Edith Willcock
Irén Götz Dienes	Elisabeth Neuninger	Germaine Wiswald Pilorget
Irène Gourvitch	Isabelle Patton Waldbauer	Margaret Wrangell Andronikow
Magda Habermeld	Marguerite Perey	Hélène Zavizziano Emmanuel
Margarete Hoffer	Hertha Pertz	Stefanie Zila

TAULA

Relació de les 87 científiques localitzades que van treballar en radioactivitat i física nuclear entre els anys 1896 i 1939, sense comptar les tres grans pioneres Marie Curie, Lise Meitner i Irène Joliot-Curie. Els cognoms dobles (o el triple) indiquen que es tracta d'una dona casada que ha volgut indicar el seu cognom de soltera.

Huitanta-set dones. És molt o és poc? Entre 1906 i 1934 –any de la mort de M. Curie– el percentatge de dones científiques a l'Institut del Radi de París oscil·lava, segons els anys, entre el 10% i el 30% [4]. En el cas de l'Institut del radi de Viena, aquest percentatge era un poc major, entre el 16% i el 38% [3]. En tots dos casos, els pics màxims corresponen als anys de la guerra. Rentetzi atribueix la major presència femenina tant a l'actitud positiva d'Exner i Meyer envers al treball de les dones com a l'ambient vienès de l'època. No obstant això, deixant apart *estudiantes* i doctorandes, s'ha de dir que moltes de les científiques a Viena eren “voluntàries” i no cobraven un salari. En canvi, a París, tots els “treballadors”, com els anomenava Marie Curie, tenien beca o contracte. He estimat que el percentatge mitjà de dones científiques en els instituts del radi de París i de Viena estava al voltant de 20-25%.

S'ha de recordar que l'admissió de dones a les universitats va ser un procés gradual, iniciat en la segona meitat del segle XIX, que no es va generalitzar fins als anys de la Primera Guerra

Mundial. Segons els països, l'accés de les dones estava acceptat, tolerat sense atorgar un títol o encara prohibit. Així, a les acaballes del segle XIX, les universitats de França i de Suïssa acceptaven les dones sense cap inconvenient. A Espanya, l'accés de dones a la universitat no va ser oficialment reconegut fins l'any 1910, encara que s'hi van permetre algunes excepcions. La universitat de Cambridge no va concedir cap títol oficial a les dones fins el 1948, a pesar que admetia algunes dones en els seus laboratoris i centres d'investigació.

Aquesta situació era conseqüència de l'actitud de la societat davant les dones, a qui s'assignaven els rols d'esposa, mare i mestressa de casa, rols que es consideraven incompatibles amb la dedicació a altres activitats. Per això, hi havia dones que abandonaven els seus estudis o la seua professió quan es casaven o quan algun familiar pròxim requeria atencions especials. Vegem-ne alguns exemples.

Winifred M. Beilby (Regne Unit, 1885-1936), estudiant de Frederick Soddy a Glasgow, va

abandonar la investigació l'any 1908, quan es va convertir en **Mrs. Soddy**. Dos anys més tard va publicar el seu únic article científic, juntament amb el seu marit i un estudiant d'aquest.

Hilda Fonovitz-Skmerer (Àustria, 1893-1954) es va doctorar a Viena el 1919 i tot seguit va ser contractada com a ajudant a l'Institut del radi. Quan es va casar, va poder compatibilitzar aquesta plaça amb la d'assistent a la Universitat de Viena. Però, quan el 1922 va nàixer el seu fill, es va sentir obligada a deixar els dos treballs i va escriure a Meyer: "Lamente molt haver de deixar un treball que m'agrada, però no he trobat la manera de compaginar les meues tasques professionals i domèstiques"⁶. Afortunadament per a ella, deu anys més tard va poder reprendre la carrera científica a l'Hospital General de Viena on va acabar sent directora del centre del radi.



Hilda Fonovitz-Skmerer

El cas d'abandó més sagnant és, segurament, el de **Harriet Brooks** (Canadà, 1876-1933). Després d'uns anys dedicada a la investigació amb Rutherford, el 1905 es va traslladar a Nova York, contractada com a professora al Barnard College, una universitat per a dones. Quan l'any següent va anunciar el compromís matrimonial, el consell rector li va notificar per carta: "El College no es pot permetre el luxe de tenir en el claustre dones per a les quals el treball universitari és secundari; el College no està disposat a donar la seua aprovació a una dona per a qui els seus autoelegits deures domèstics puguen ser secundaris"^[5]. Aquesta actitud no era gens estranya en aquells anys, als Estats Units i en altres països, però és molt sorprenent en la direcció d'una universitat femenina. Brooks va renunciar al seu treball i també al seu compromís matrimonial, d'on es pot deduir que el promès –professor de la universitat de Nova York– compartia l'opinió del consell rector. Dos o tres anys més tard, després d'una estada a l'Institut del radi de París, va renunciar a la recerca, es va casar, va tornar a Montreal i es va convertir en mestressa de casa.

Pigeard-Micault⁸ ha fet un seguiment de la quarantena de dones que van passar per l'Institut de París (algunes d'elles des de Viena) per esbrinar què van fer més tard. A partir de les seues dades, he deduït que un 11% es van convertir en mestresses de casa, un 30% va canviar d'activi-

tat, un 41% va seguir una carrera investigadora i/o universitària, i no se sap res del 18% restant. D'aquest 41%, aproximadament la meitat eren casades i l'altra meitat solteres. Però s'ha de tindre en compte que la reduïda mostra fa que aquests percentatges tinguen una gran incertesa i a més no són generalitzables a altres centres.

Algunes científiques van desenvolupar les seues carreres en circumstàncies personals bastant atípiques per a l'època. En citaré dos casos. El primer és **Jeanne Ferrier-Lattès-Fournier** (França, 1888-1979). Després de llicenciar-se (en matemàtiques i en física) a la universitat de Montpeller, va treballar com a professora de matemàtiques en un centre d'ensenyament secundari. Abans de fer els 30 anys, es va quedar vídua amb una filla i llavors va decidir canviar d'activitat. Després de contactar amb Marie Curie, va aconseguir una beca per a investigar sobre radioactivitat. Se'n va anar a París amb la seua filla, cosa que era, llavors i ara, una proesa per a una dona sola. El segon cas és **Branca Marques Torres** (Portugal, 1899-1986), que, després de llicenciar-se en química, va ser nomenada professora ajudant de la universitat de Lisboa. Sis anys després del seu matrimoni amb un professor de la universitat, va decidir formar-se en radioactivitat en el laboratori de Marie Curie. Com que el marit no podia abandonar el seu treball a la universitat de Lisboa, el 1931 se'n va anar a París acompanyada de sa mare, fins que el 1935 va presentar la tesi doctoral a la Sorbona.

Jeanne Ferrier-Lattès-Fournier



És ben sabut que les estades postdoctorals creen lligams forts entre els investigadors novells. Les nostres dones no foren cap excepció en aquest sentit. Moltes de les científiques que havien passat pels instituts de París i de Viena i que després van seguir actives en la investigació, van mantindre relacions freqüents entre elles, en una mena de xarxa animada per **Ellen Gleditsch** (Noruega, 1879-1968). Gleditsch [6] va estar a París entre 1907 i 1912, es va llicenciar i doctorar a la Sorbona i va treballar amb Marie Curie. De fet, va ser una col·laboradora de confiança de Marie Curie, a qui va substituir en un parell de ve-

gades que Marie hagué d'absentar-se per algun temps. De tornada a Oslo, Gleditsch va impulsar els estudis de radioactivitat a Noruega i el 1929 es va convertir, no sense dificultats, en la primera catedràtica de Química de Noruega. Sense menystenir les seues aportacions científiques, vull destacar l'important paper que va realitzar com a node central i motor de l'esmentada xarxa de dones. No sols va col·laborar, visitar i intercanviar correspondència amb moltes d'elles, també va acollir a Oslo algunes de les que fugien del nazisme. A més, va lluitar activament contra la discriminació de les dones i, entre 1926-29, va presidir la Federació Internacional de dones universitàries.



Ellen Gleditsch

Alguns resultats científics d'excel·lència

Com és evident, no totes les 87 dones van fer investigacions igualment importants. Destacaré ara sis científiques que van fer contribucions rellevants, sense menystenir les altres que, per raons d'espai, deixaré fora.

Tornem a Harriet Brooks, primera estudiant de postgrau que va tindre Rutherford quan va arribar a Montreal el 1898. En la seua curta trajectòria científica, Brooks va fer experiments importants, demostrant que l'anomenada "emanació" del tori era un gas radioactiu amb un pes molecular menor que el del tori, gas que més tard es va identificar com el radó. Actualment es pot banalitzar aquest resultat, però s'ha de tenir en compte que durant molts anys la interpretació dels experiments en radioactivitat va ser un gran trencaclosques. A la mort de Brooks -trenta anys després d'haver abandonat la investigació- el mateix Rutherford va escriure l'obituari en la revista Nature, on va destacar la importància dels treballs de Brooks i el fet que van aportar la primera prova fefaent de la transmutació dels elements.

Harriet Brooks



Un altre exemple de resultats científics que amb el temps es poden subestimar ens el dona el cas de **Stefanie Horowitz** (Polònia, 1887-1942). El 1914, per recomanació de Meitner, va començar a treballar amb **Otto Hönigschmid** a l'institut de Viena. L'any anterior, **Frederick Soddy** i **Kasimir Fajans** havien formulat, independentment, la llei dels desplaçaments radioactius, a partir de la qual Soddy va imaginar l'existència dels isòtops dels elements químics. Una manera de verificar la hipòtesi era mesurar i comparar els pesos atòmics del plom produït en la desintegració radioactiva de l'urani i del plom natural. Aquesta mesura va ser mampresa, independentment, per **Theodor Richards** a Harvard, i per **Horowitz** i **Hönigschmid** a Viena. Els resultats van proporcionar la primera prova irrefutable de l'existència dels isòtops. Soddy en va fer referència quan va rebre el premi Nobel de Química de 1922, i va voler destacar el paper rellevant de Horowitz com a científica quan va parlar dels treballs de "Richards i els seus estudiants" i de "Hönigschmid i Mlle. Horowitz".



Stefanie Horowitz

L'institut de París estava dividit en dos pavellons, separats per un jardí: el Curie, per a l'estudi de la radioactivitat i el Pasteur, per a estudiar els seus efectes en teixits i éssers vius. Jeanne Lattès va començar al Curie, i prompte va col·laborar amb **Antoine Lacassagne**, un metge que treballava al Pasteur. El 1924 van trobar un nou mètode de precisió per a localitzar un element radioactiu en les cèl·lules. El que van anomenar mètode auto-historiogràfic permetia visualitzar les lesions causades per la radioactivitat a nivell cel·lular. Per un problema de salut, Lattès va haver de deixar la investigació en radioactivitat l'any 1930. Va passar a l'Institut Poincaré, i es va dedicar a l'estudi i el càlcul de probabilitats fins a la seua jubilació. Però en els ambients mèdics no s'ha oblidat mai el seu nom. L'any de la seua mort es va celebrar a París un congrés internacional sobre el càncer. **Raymond Latarjet**, que era llavors una autoritat en radiobiologia i radioteràpia, hi va retre un homenatge a Lattès, i va qualificar aquest mètode com un dels més importants per a la biologia en el segle XX.

Marietta Blau (Àustria, 1894-1970) obtingué el doctorat el 1919 a l'institut del radi de Viena. Va passar uns anys en Alemanya, treballant primer en una fàbrica de tubs de raigs X i en un centre de física mèdica en Frankfurt. La malaltia de sa mare la va fer tornar a Viena, on va treballar a l'institut del radi entre 1923 i 1937, quan l'arribada dels nazis la va forçar a l'exili. Blau va ser pionera en l'ús d'emulsions fotogràfiques per a detectar radiacions i partícules carregades, les trajectòries de les quals apareixen com a traces en les emulsions. El seu descobriment més important va ser que l'exposició de les plaques als raigs còsmics produïa "estrelles" amb un nombre variable de braços (entre tres i vint) amb grossàries diferents. Els raigs còsmics trencaven els nuclis de l'emulsió, produint nuclis més xicotets, el moviment dels quals es reflectia com a traces en l'emulsió. Això va llançar el camp de la física de partícules elementals amb raigs còsmics. Però Blau no hi va poder participar fins anys més tard, quan es va establir als Estats Units, després de passar per Noruega i Mèxic. El 1950 **Cecil F. Powell** va rebre el Premi Nobel de Física "pel desenvolupament del mètode fotogràfic per a estudiar processos nuclears i pel descobriment, amb aquest mètode, dels mesons". La prioritat de Blau sobre el mètode fotogràfic va ser simplement ignorada, a pesar que va rebre cinc nominacions per al premi Nobel. Potser per raons diferents al cas de Meitner, però els membres del comitè Nobel han mostrat la seua misogínia durant anys.

Marguerite Perey (França, 1909-1975) va descobrir un nou element químic. Amb l'equivalent d'una formació a l'actual formació professional, Perey va entrar en l'Institut del Radi de París l'any 1929 en qualitat de tècnic de laboratori. Prompte va destacar per la seua perícia i Irène Joliot-Curie la va animar a fer una investigació en solitari a partir dels resultats obtinguts per investigadors estatunidencs sobre els raigs beta associats a l'actini. Perey es va adonar que les energies publicades pels americans eren incompatibles amb

Marietta Blau



les dels raigs beta de l'actini i va llançar la hipòtesi que pertanyien a un altre element químic. Tres anys més tard, el 1938 va confirmar l'existència de l'element 87, al qual va anomenar *franci*. Aleshores, seguint de nou els consells de Joliot-Curie, es va inscriure a la Sorbona per obtenir la llicenciatura en química i, més tard, el doctorat. Marguerite Perey destaca, a més, per ser la primera dona membre de l'Acadèmia de Ciències de França, reconeixement que en el passat havia sigut negat a Marie Curie i a Irène Joliot-Curie.

Acabe aquesta selecció amb **Elizabeth Róna** (Hongria, 1890-1981), qui és segurament la dona més viatgera de totes i la que va desenvolupar una investigació més variada. El 1912 es va doctorar en Química Orgànica a la universitat de Budapest.



Marguerite Perey

L'any següent estava a Karlsruhe, treballant amb Fajans sobre radioactivitat. De tornada a Budapest, va verificar, per suggeriment de Hevesy, l'existència del tori-231, fet que li va valer un primer reconeixement internacional. Va anar a Berlín, invitada per Otto Hahn per a separar el tori-230. Després d'una breu estada a Budapest, el 1924 la trobem a Viena, invitada per Meyer. Les reaccions nuclears es feien llavors bombardejant nuclis amb partícules alfa. Rona va estar mes i mig a París per aprendre a preparar, de la mà d'Irène Joliot-Curie, fonts de poloni, que és un potent emissor d'aquestes partícules. Més tard, va arribar a Viena un físic suec que estava interessat per mesurar la radioactivitat dels sediments marins i Rona s'hi va interessar. Com el fons radioactiu ambiental al laboratori era massa alt per poder fer mesures precises, Rona va decidir passar alguns estius en la costa sueca, amb tot l'equipament necessari per a estudiar la presència de les famílies de l'urani, tori i actini en l'entorn marí. Els primers anys de la segona guerra mundial va estar a Budapest, treballant en un hospital, però finalment va emigrar als Estats Units, on es va instal·lar permanentment. És una de les poques dones que van participar en el projecte Manhattan.



Elizabeth Róna

La situació en Espanya

Entre les 87 dones només apareix una espanyola: **Piedad de la Cierva Viudes** (1913-2007). La universitat espanyola va obrir oficialment les seues portes a les dones l'any 1910, i algunes van fer estudis de física i de química. Una dada interessant al respecte és el nombre de sòcies de la Real Sociedad Española de Física y Química (RSEFQ) en el període que estem considerant. Segons **Carmen Magallón** [8] entre 1912 i 1936 n'hi van ingressar 150, inclosa la sòcia d'honor Marie Curie. La investigació espanyola es realitzava bàsicament a Madrid, perquè únicament la universitat Central podia atorgar el grau de doc-

Piedad de la Cierva Viudes



tor. A Madrid hi havia també els centres més importants d'investigació, entre els quals, l'Institut Nacional de Física i Química (INFQ) que, entre 1931 i 1936, comptava amb 36 científiques.

Però a Espanya no es feia investigació bàsica en radioactivitat. La Universitat Central tenia un Institut de Radioactivitat [9], fundat per **José Muñoz del Castillo**, amb poca influència en els mitjans científics, ni dins ni fora del país, per dos raons. D'una banda, Muñoz defensava, sense base empírica, unes idees sobre l'origen de la radioactivitat que el situaven al marge del marc conceptual sorgit dels experiments realitzats en els centres d'investigació europeus. D'altra banda, les seues activitats estaven dirigides a tractar d'establir un mapa radiològic d'Espanya, fer mesuraments de fonts termals i explorar possibles aplicacions de la radioactivitat, com l'ús d'aiguës i adobs radioactius, que finalment no van portar a resultats convincents. A més, l'institut no va tindre cap dona entre el seu personal.

En l'últim viatge que Marie Curie va realitzar a Espanya l'any 1933 va manifestar "l'interès i la complaença amb què veuria en el seu Institut un col·laborador espanyol". Llavors **Maria Teresa Salazar Bermúdez** (1909-1982) va decidir aprofitar l'oferta. Era doctora en químiques, investigadora en el INFQ i professora ajudant de Química física a la Universitat Central. Va aconseguir el finançament, però la mort de M. Curie l'any 1934 li va fer canviar els plans originals i se'n va anar al laboratori de química física de la universitat de París. No va arribar a formar-se en radioactivitat.

Qui sí va fer-ho fou Piedad de la Cierva Viudes [10]. Després de doctorar-se en química el 1935, va obtenir una beca per a anar a l'estranger. En l'institut de física de Bohr a Copenhaguen va treballar amb **George Hevesy** (qui va rebre el premi Nobel de Química de 1943), sobre la radioactivitat artificial, descoberta recentment pels esposos

Joliot-Curie. Durant la seua estada també va visitar Irène Joliot-Curie i Lise Meitner, per a exposar els seus treballs. Quan va tornar a Espanya, va publicar dos articles en la revista de la RSEFQ⁴ sobre les investigacions realitzades. També va demanar finançament per a construir un comptador de partícules beta, però el projecte es va paralitzar a causa de la guerra civil. A partir de 1939 es va dedicar a investigacions en òptica, primer en el CSIC i després, com a personal tècnic civil de la marina. Tot plegat, van quedar frustrats els dos primers intents de portar a Espanya les investigacions sobre radioactivitat i física nuclear.

Comentaris finals

És evident que la situació de les dones ha canviat molt en un segle. En la majoria dels països no hi ha restriccions d'accés a la universitat ni a cap especialitat. Com que no dispose d'estadístiques generals, per a poder fer algunes comparacions interessants em limitaré al meu entorn pròxim. A la universitat de València, les dones representen el 64% dels estudiants matriculats en el curs 2022/23. Ara bé, hi ha majoria aclaparadora de dones en els graus relacionats amb educació i cures com ara Pedagogia (87%), Infermeria (83%) i Magisteri (80%), mentre que són minoria en els graus de Física (31%) o Enginyeria (23%). Sembla doncs que es manté el rol que la societat assigna a les dones.

A partir de les dades de Rentetzi i Pigeard-Micault he estimat al voltant de 20-25% el percentatge mitjà de dones científiques en els instituts del radi de París i de Viena. Com a equivalent actual d'aquests centres pot servir l'Institut de Física Corpuscular (IFIC) de València, on es fa recerca en física nuclear, altes energies i aplicacions mèdiques. El percentatge de dones en l'IFIC és del 23%, incloses totes les categories de funcionaris, contractats i becaris. Tots aquests nombres ens han de fer pensar.

Regularment es fan iniciatives⁵ per a atraure les joves a estudis científics i tècnics. A més de mostrar els atractius propis de les disciplines involucrades, també es pretén proporcionar models de dones que hagen reeixit en la seua activitat professional. Certament, és important destacar la figura de Marie Curie, però els efectes buscats poden quedar a l'ombra –seguint amb la metàfora– per la idea mitificada que ens fem d'ella. Les narracions populars continuen presentant-la com a una heroïna que ha consagrat la seua vida a la ciència, en una actitud quasi religiosa derivada de les idees positivistes dominants a França a les acaballes del segle XIX. No sembla que en el segle XXI això siga la millor manera d'atraure estudiantants (ni estudiants) al camp.

És sens dubte més important transmetre el missatge que no hi ha (o no ha d'haver-hi) cap biaix de gènere a l'hora de triar els estudis o l'activitat professional futura. És més efectiu destacar científiques que han tingut clar el que volien i han posat el mitjàns per a assolir-ho, a pesar dels prejudicis socials de cada època. Moltes ho van fer fa un segle, com he intentat mostrar ací, i moltes continuen fent-ho en l'actualitat.

« L'admissió de dones a les universitats va ser un procés gradual, iniciat en la segona meitat del segle XIX, que no es va generalitzar fins als anys de la primera guerra mundial.»

NOTES

1. Vegeu per exemple les pàgines <https://mujeresconciencia.com>, de la universitat del País Basc o <https://recordandoalise.es>, iniciativa de l'IFIC (CSIC - Universitat de València).

2. Encara que la seua dedicació a la Física Nuclear queda fora del marc temporal d'aquest article, cal esmentar també a una altra gran científica: Maria Goeppert-Mayer, que va rebre el premi Nobel de Física de 1962 pels seus descobriments referents a l'estructura nuclear de capes.

3. Com a detall revelador, Exner i Meyer es van preocupar que el nou institut tingués lavabos separats per a homes i dones, cosa que no existia en la majoria de centres semblants. Recordem que Lise Meitner, durant els seus primers anys en l'Institut de Química de Berlín, havia d'usar els lavabos d'un restaurant pròxim.

4. "Bifurcación en la transformación del aluminio por la acción de los neutrones rápidos", *Anales de la RSEFQ* 33 (1936) 541-588. "Emisión de neutrones por minerales", *Anales de la RSEFQ* 33 (1936) 766-769.

5. Com, per exemple, el Dia Internacional de la dona i la xiqueta en la ciència, que es celebra l'11 de febrer.

Referències

- [1] Marelene Rayner-Canham i George Rayner-Canham. *A Devotion to Their Science. Pioneer Women in Radioactivity*. McGill-Queen's University Press. Montreal, 1997.
- [2] Dades preses de Marjorie Malley. *Radioactivity. A History of a Mysterious Science*. OUP, Oxford, 2011.
- [3] Maria Rentetzi. *Trafficking Materials and Gendered Experimental Practices: Radium Research in Early 20th Century Vienna*. CUP, New York, 2008.
- [4] Natalie Pigeard-Micault. *Les femmes du laboratoire de Marie Curie*. Glyphe, Paris, 2013.
- [5] Marelene Rayner-Canham i George Rayner-Canham. *American Journal of Physics* 57 (1989) 899.
- [6] Annette Lyknes, Lise Kvittingen i Anne Kristine Borresen, *Isis* 95 (2004) 576.
- [7] Ruth Sime. *Physics in Perspective* 15 (2013) 3.
- [8] Carmen Magallón Portolés. *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres en el Instituto Nacional de Física y Química*. CSIC, Madrid, 2004.
- [9] Néstor Herrán Corbacho. *Aguas, semillas y radioactividad. El laboratorio de radioactividad de la universidad de Madrid*. CSIC. Madrid, 2008.
- [10] Inmaculada Alva Rodríguez. *Arbor* 192 (2016) 138.

De la bombolla gastronòmica a la reconnexió amb el territori

La cuina i els reptes alimentaris del segle XXI

Josep Bernabeu-Mestre i Maria Tormo-Santamaria.

Professors de la Universitat d'Alacant · Càtedra Carmencita d'Estudis del Sabor Gastronòmic

La història ens ensenya que la gastronomia, entesa en paraules de **Jaume Fàbrega** com el coneixement de tot el que té a veure amb la cuina, l'elaboració i la composició dels plats i l'art de degustar-los, s'ha configurat al mateix temps que evolucionaven les estratègies que han permès a la humanitat intentar resoldre el desafiament de l'alimentació. Es tracta d'un repte que en el segle XXI segueix sense resoldre's. Mentre continuen estan presents la fam i la desnutrició, el sobrepès i l'obesitat han adquirit una dimensió global i s'han convertit en una autèntica pandèmia. Ens trobem en un moment en què la cuina i la gastronomia han d'assumir el seu paper i la seua responsabilitat a fi d'assegurar el dret de tothom a menjar el que ha de menjar i gaudir fent-ho.

És necessari un replantejament dels paràmetres que guien l'activitat culinària i gastronòmica. És cert que el coneixement científic s'ha fet més present i que mai s'havia parlat tant de cuina com ara, però, alhora, cada vegada cuinem menys a les nostres llars i ens alimentem i nodrim pitjor. Afirmava **Manuel Vázquez Montalban** (1939-2003) que menjar o no menjar és qüestió de diners, però menjar bé o menjar malament és qüestió de cultura. La gastronomia, no ho oblidem, forma part del procés de l'alimentació. Inclou el tractament culinari i com ingerim els aliments, però sense oblidar les característiques de l'aliment i com l'hem obtingut o processat. Per això la importància de redefinir la cultura culinària i gastronòmica.

Al llarg dels darrers cinquanta anys, el món de la gastronomia i les arts culinàries ha experimentat canvis molt substancials. S'han produït avanços significatius en la consolidació com a disciplina científica i en el procés d'institucionalització en aconseguir la condició de grau universitari. El saber gastronòmic ha incorporat termes, conceptes i teories diverses que provenen de la ciència i la tecnologia dels aliments, la nutrició humana i la dietètica o la tecnologia culinària, entre d'altres. S'ha avançat en allò que coneixem com la cultura del gust i en moltes de les qüestions que tenen a veure amb la dimensió més socioeconòmica del fenomen gastronòmic i la cadena de valor que comporta. Però han sigut avanços que s'han vist entrebancats pel *boom* mediàtic que la rodeja i

que l'allunya del seu principal objectiu, avançar cap a una gastronomia entesa com el conjunt de coneixements, experiències, arts i artesanies que permeten menjar de manera saludable, sostenible i plaent. Com recordava el professor **Francisco Grande Covián** (1909-1995), només menjarem el que hem de menjar (nutrició adequada) si ens agrada, i en això el paper de la gastronomia i de la cuina resulten fonamentals.

En els anys setanta del segle passat, el moviment conegut com a nova cuina francesa va revolucionar les normes estrictes i totalitàries de la cuina clàssica i va permetre establir les bases del saber culinari i gastronòmic que s'ha configurat al llarg de la segona meitat del segle XX i els primers anys del segle XXI. Representava la possibilitat que cada cuiner o cuinera poguera crear el seu estil propi i personal, però apostant pels sabors naturals i pels productes de temporada, per l'harmonia i la lleugeresa de les preparacions, per la simplificació dels mètodes de cocció i per aquells que respecten millor el sabor del producte. La presentació del menjar i l'atractiu visual resultaven fonamentals. El menjar havia d'estimular els cinc sentits, especialment la vista.

Amb tots els matisos i la diversitat d'interpretacions, l'impacte de la nova cuina francesa es pot resumir en l'ús de productes naturals i de qualitat, en la innovació tant en tècniques com en presentacions, en la consideració de les cuines regionals i la incorporació de nous sabors provinents de diferents països, que generaven així un intercanvi cultural a través del menjar, o en la consideració dels requeriments dietètics i nutricionals. Però, sens dubte, un dels canvis més destacats va ser donar més importància a la creativitat i permetre el desenvolupament de nous conceptes i tendències. A la cuina de mercat i de producte han anat sumant-se les d'autor com a interpretació de la tradició culinària des de l'estil propi, la fusió, en congregar productes, conceptes i elaboracions de cultures gastronòmiques de diversos llocs del món, investigació i rescat, entre d'altres.

El nivell més elevat de creativitat, segons l'enfocament de la cuina més avantguardista, seria la creació de tècniques i conceptes o, si es vol, la voluntat de crear una cosa nova en què la cuina

deixa de ser reproduïda per a ser produïda a través de la creativitat i la investigació. Unes innovacions que han permès la introducció de conceptes com el de minimalisme en buscar el màxim de màgia recurrent a un mínim de productes i elaboracions, el d'adaptació en adaptar un plat conegut a la manera pròpia d'entendre la cuina, o el de desconstrucció quan, a partir d'una referència gastronòmica ja coneguda, se'n transformen tots els ingredients o una part.

Es tracta d'una cuina d'avantguarda que resulta deutora dels avanços tecnològics dins i fora de la cuina i de les aportacions de la coneguda com a cuina molecular, un terme encunyat el 1988 pel científic francès **Hervé This** i pel físic hongarès **Nicholas Kurti** (1908-1998) i que ells mateixos van definir com "la ciència dedicada a desentranar els processos científics que amaga el treball diari en la cuina".

Entre els cuiners que més han desenvolupat els paràmetres de la cuina molecular destaca la proposta de cuina tecnoemocional de **Ferran Adrià** i que pretén, a partir de diferents tecnologies i conceptes, destil·lar emocions i buscar el plaer intel·lectual d'uns comensals que assumeixen un paper actiu en l'acte de menjar.

Per a Ferran Adrià, es tracta de passar d'una cuina creativa a una d'evolutiva. En paraules seues, perquè la cuina poguera evolucionar s'havia d'ampliar la concepció de la creativitat i orientar la recerca no tant a mesclades de productes o a variacions de conceptes ja existents per a crear noves receptes, sinó a crear nous conceptes i noves tècniques. D'ací van nàixer les escumes, les noves pastes, els nous raviolis, el món del gelat salat, la nova caramellització, etc.

El desenvolupament de tota aquesta creativitat, positiva des del punt de vista de la innovació en tecnologia culinària i conceptual, ha contribuït a la bombolla gastronòmica que hem viscut en els darrers anys. S'ha traduït en una oferta culinària de gran impacte mediàtic, encara que restringida, sobretot en l'alta cuina i a la minoria que la pot gaudir. I s'ha allunyat amb massa freqüència del producte natural, de temporada i de qualitat, a més d'introduir l'ús d'additius químics i renunciar, per tant, a l'objectiu de fer compatible una cuina saborosa i atractiva amb la salut i la sostenibilitat.

Aquest últim hauria de ser l'horitzó de la cuina del segle XXI, estar a l'abast de tothom, reforçada, a més, pels avanços conceptuals, de mètodes i tècniques que han aconseguit les cuines d'avantguarda i la recerca. S'ha d'aconseguir un ampli consens sobre la importància que cal atorgar al fet de menjar bé i gaudir-ho, i eliminar totes les barreres (econòmiques, educatives, culturals, etc.) que ho impedeixen.

No es tracta d'omplir estómacs, sinó d'alimentar persones. L'oferta gastronòmica en tots els àmbits, incloent-hi el domèstic, hauria d'apostar decididament, com ja estan fent molts cuiners i cuineres d'avantguarda, per models basats en la compra local, la producció ecològica, els aliments de temporada, el contacte directe i els pagaments justos als productors. Sense oblidar

«Els plats tradicionals aporten una alimentació saludable, atractiva i saborosa, a banda d'estar arrelats en un context cultural i geogràfic que ajuda a reforçar la sociabilitat que comporta consumir-los.»

el paper que cal atorgar a tradicions culinàries i gastronòmiques com les que estan darrere de cultures alimentàries com la mediterrània.

Si recuperem la gramàtica culinària i gastronòmica del llegat de la dieta mediterrània es poden redescobrir sabors amb identitat pròpia i plaers gastronòmics oblidats o poc accessibles, impulsar el consum de productes de proximitat i respectar-ne l'estacionalitat, a més d'afavorir la biodiversitat i la sostenibilitat. Els plats tradicionals aporten una alimentació saludable, atractiva i saborosa, a banda d'estar arrelats en un context cultural i geogràfic que ajuda a reforçar la sociabilitat que comporta consumir-los. Ens poden proporcionar el plaer de menjar de manera sana i equilibrada.

Són alternatives que, a més d'aconseguir destacats resultats gastronòmics, se situen en els paràmetres de l'economia ètica en generar un desenvolupament territorial integrat i de benestar local mitjançant la dignificació de la producció i l'elaboració d'aliments de qualitat d'acord amb ecosistemes locals ecològicament adaptats.

Es tracta, en qualsevol cas, de canvis que s'han d'acompanyar de la demanda d'uns consumidors amb més formació i informació en alimentació, nutrició, gastronomia i habilitats culinàries. Per això, la importància d'implementar iniciatives en matèria d'educació, formal i informal, en totes aquestes qüestions i a través d'un treball multidisciplinari en què participen tots els actors involucrats en el fet alimentari/gastronòmic, però amb un protagonisme destacat de cuiners, gastrònoms i dietistes-nutricionistes. És des del coneixement com millor podem encarar els reptes que tenim plantejats en l'àmbit de la cuina i, per tant, de l'alimentació, la gastronomia i la nutrició.

Molts dels continguts que conformen aquestes reflexions es poden ampliar en les monografies: Bernabeu-Mestre, Josep; Tormo Santamaría, Maria. *Alimentació, gastronomia i nutrició en el camí de la sostenibilitat. Història de una convergència*. Alacant: Servei de Publicacions de la Universitat d'Alacant, 2021, i Bernabeu-Mestre, Josep; Tormo Santamaría, Maria. *Cuineres del territori. La memòria dels menjars de les comarques de la Marina en l'obra del folklorista Francisco G. Seijo Alonso (1925-2013)*. Benicarló, Edicions Onada/VI Premi Internacional de Llibre de Cuina, Salut i Sostenibilitat Ciutat de Benicarló, 2021. Els autors volen agrair al Servei de Llengües de la Universitat d'Alacant i en particular a Òscar Banegas, la correcció del text.

Teories cosmològiques de l'estat estacionari

L'alternativa al Big Bang en un univers expansiu

Joaquín Lambies
Professor de Filosofia

L'any 1917 Albert Einstein va publicar "Consideracions cosmològiques en la teoria general de la relativitat", article en què aplicava la teoria general de la relativitat a la cosmologia, i que va generar una poderosa renovació d'aquesta ciència. No obstant això, les equacions cosmològiques d'Einstein admetien solucions diferents que van permetre el fèrtil desenvolupament de models teòrics d'univers diversos. Aquesta circumstància es veia, a més, acompanyada pel desconeixement de dades observacionals astronòmiques que pogueren determinar quina solució era la més adequada. Tot això va experimentar un canvi significatiu quan, després de l'anunci de la recessió de les galàxies el 1929 per part d'Edwin Hubble, va acabar per imposar-se un model expansiu d'univers en contra del que molts, Einstein mateix inclòs, havien defensat.

Aquesta imatge d'un univers en expansió semblava conduir d'una manera molt natural a la idea d'un univers evolutiu, és a dir, a la idea d'un univers on, des del punt de vista teòric, l'expansió es podria revertir fins a assolir un punt d'inici de màxima concentració i reconstruir, a partir d'ací, els diferents estats i les diferents etapes del seu desenvolupament. No obstant això, expansió i evolució no eren termes vinculats entre si d'una manera tan necessària, ni des del punt de vista conceptual, ni des del punt de vista històric. La millor prova d'això la trobem en les anomenades teories de l'estat estacionari. Aquestes teories, en comptes d'admetre la possibilitat de revertir l'expansió, passant per successius canvis d'estat, fins a arribar a un punt d'inici, postulen que l'univers és perfectament homogeni i que ha existit sempre en l'estat en què ara el podem observar, malgrat que no neguen el fet de la seua expansió.

Les teories de l'estat estacionari es van desenvolupar a Cambridge a mitjan segle XX i es van mantindre vigents fins, aproximadament, l'any 1965. Els seus principals representants són Alfred Hoyle, Thomas Gold i Hermann Bondi. En termes generals, les teories de l'estat estacionari van ser concebudes, com ja sabem, per a oposar-se a les teories de tipus evolutiu com el *Big Bang*, terme, per cert, que va ser encunyat per Hoyle amb una intenció, com a mínim, crítica; sarcàstica, per a uns altres, però que, no obstant això, va acabar fent fortuna.

Els principals arguments que les teories de l'estat estacionari presentaven contra les seues rivals evolutives eren que:

- En un univers expansiu i evolutiu les lleis i

«Les teories de l'estat estacionari es van desenvolupar a Cambridge a mitjan segle XX i es van mantindre vigents fins, aproximadament, l'any 1965... »

«El descobriment per part de Penzias i Wilson el 1965 de la radiació de fons còsmica de microones va decantar la gran majoria dels científics del costat de les teories del Big Bang.»

constants de la física canviarien amb el temps.

- Aquest univers estaria sotmès a un procés inexorable de degradació energètica.

- El suposat punt d'origen de l'univers escapava a les lleis de la física.

- Aquest suposat origen semblava estar massa pròxim.

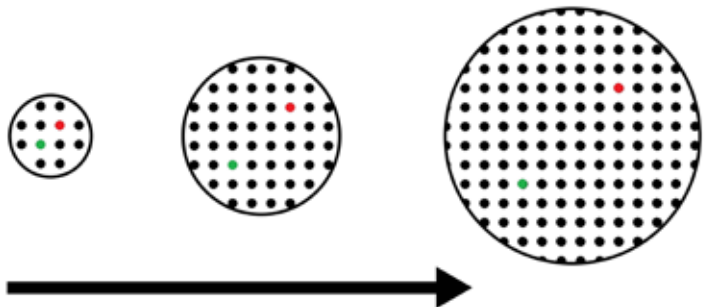
Com a alternativa, doncs, els autors que acabem d'esmentar van proposar un model d'univers on imperava l'anomenat *principi cosmològic perfecte*. Segons aquest principi, l'univers ha de presentar el mateix aspecte, no sols des de qualsevol lloc, sinó també en qualsevol instant en què siga observat. No obstant això, com sabem, amb l'expansió de l'univers es produeix inevitablement una disminució de la densitat de matèria existent. Sorgeix, doncs, la necessitat de compatibilitzar d'alguna manera el principi cosmològic perfecte amb els efectes de l'expansió que transgredeixen aquest principi (en efecte, si res no ho impedeix, l'univers anirà canviant d'aspecte: serà cada vegada menys dens). I el mecanisme que fa possible compatibilitzar el principi cosmològic perfecte amb l'expansió és la creació contínua de matèria. Com es pot veure, aquest mecanisme ocupa necessàriament una posició central dins de la teoria perquè d'ell depèn la seua mateixa viabilitat. Com a resposta a les objeccions plantejades contra aquest principi de creació contínua, els partidaris de les teories de l'estat estacionari coincidien a assenyalar que no era més inexplicable que l'aparició de tot l'univers del no-res. És més, Hoyle va arribar a afirmar que els defensors de les teories cosmològiques evolutives estaven *eclipsats* pel relat bíblic del *Gènesi* (Einstein també va mostrar recels semblants davant la proposta dels anys 30 de Georges Lemaitre,



Thomas Gold, Hermann Bondi i Alfred Hoyle (d'esquerra a dreta)

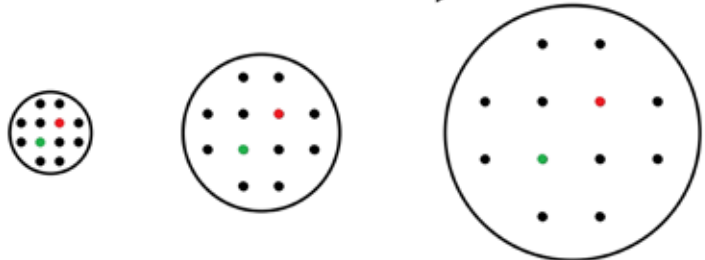
Cosmologia de l'estat estacionari

La matèria és creada de manera constant mentre l'Univers s'expandeix



Cosmologia del Big Bang

La matèria es dilueix mentre l'Univers s'expandeix



considerada actualment com a primera formulació del Big Bang).

Així, per exemple, en la seua obra de 1951, *Cosmologia*, Bondi afirma el següent: «La característica més nova d'aquesta teoria és la creació de matèria». Això sí, immediatament evita donar explicacions sobre com funciona el mecanisme creador afirmant que no és directament observable. Bondi prefereix centrar-se en quin seria el ritme de producció de matèria. En aquest sentit, la quantitat estimada de matèria nova que, segons l'autor, hauria de crear-se per a mantindre la densitat constant seria l'equivalent a tres àtoms d'hidrogen per metre cúbic cada milió d'anys (quantitat que encara va quedar més atenuada quan es va revisar la constant de Hubble). Una altra conseqüència d'aquest mecanisme encarregat de mantindre constant la densitat de matèria és que les galàxies més llunyanes no han de ser, necessàriament, les més antigues. Com afirma Bondi: «En virtut del principi cosmològic perfecte

les noves nebuloses han de condensar-se en els espais deixats pel creixement de les majors».

Com a conclusió, podem veure que les teories de l'estat estacionari van estar vigents fins, més o menys, 1965. D'igual manera que l'absència de dades observacionals generalment acceptades va permetre la coexistència de diversos models d'univers dins de la cosmologia relativista fins, aproximadament, 1930; les teories de l'estat estacionari cobraven vida de la inexistència d'evidència empírica que obligara a rebutjar-les clarament. Malgrat tot, el descobriment per part de **Penzias i Wilson** el 1965 de la radiació de fons còsmica de microones va decantar la gran majoria dels científics del costat de les teories del Big Bang.

H. Bondi, *Cosmologia*, Ed. orig. Londres: Cambridge Univ. Press, 1951.

EXPOSICIÓ

L'aventura del METRE



Del 3 al 30 de novembre

Dimarts a divendres: 10 -13.00 h i 17-20 h

Dissabtes i diumenges: 10 -13.00 h

Sala d'exposicions
del Museu arqueològic Soler Blasco de Xàbia

Autors: Pep Martínez, Josep Lluís Doménech i Vicent R. Chorro

Organitza: MERIDIÀ ZERO

Patrocina: Ajuntament de Xàbia



Efemèrides astronòmiques per a l'hivern i la primavera de 2024

Juan José Ortuño

President de l'Associació Astronòmica Marina Alta

La informació següent està referida al Temps Universal (TU), o siga, l'hora oficial del Meridià Zero de la Terra sense les correccions d'hora legal que pot tindre cada país. A la Península Ibèrica, per a conèixer l'hora oficial de cada fenomen, sumeu (als horaris indicats ací baix), 1 hora a la tardor i l'hivern i 2 hores a la primavera i l'estiu.

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

Aspectes astronòmics

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

El SOL, estarà al punt més pròxim a la Terra (periheli), el dia 3 gener (01:00 h).

La nostra estrella entrarà en les següents constel·lacions en les dates:

Aquari: 20 gener (14:07 h).

Peixos: 19 febrer (04:13 h).

Àries: 20 març (03:06 h), és l'equinocci de primavera.

Taure: 19 abril (14:00 h).

Gèminis: 20 maig (12:59 h).

Càncer: 20 juny (20:51 h), és el solstici d'estiu.

El SOL a l'hivern i primavera de 2024, no tindrà eclipsis visibles des d'Espanya.

La LLUNA, tindrà un eclipsi penumbral el 25 de març, visible des del nostre país.

MERCURI, és un planeta visible al crepuscle, vespertí als mesos de març i juny, i matutí a gener, febrer, abril i maig. Aconseguirà les majors separacions del Sol (elongació màxima), cap a l'est, el 24 març (22 h), i cap a l'Oest el dia 9 maig (21 h). El veurem pròxim de la Lluna, els dies 8 febrer (22 h) i 9 abril (1 h), i encara més a prop, l'11 març (2 h).

VENUS, també crepuscular, serà visible després la posta de sol a la vesprada, des de gener a març, i durant la primera part de la nit fins al mes de juny. Aquest planeta el veurem a prop de Mercuri el 18 abril (23 h).

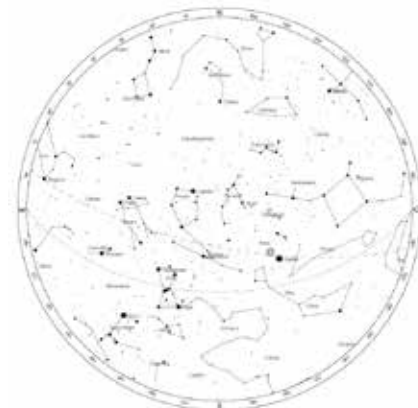
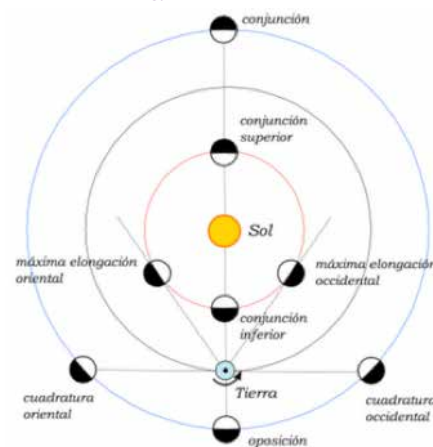
MART, serà visible pràcticament tota la nit els mesos de gener i febrer. Fins a la segona part de la nit a març i abril, i els mesos de maig i juny fins voltants de la mitjanit. El planeta roig estarà a prop de la Lluna, els dies 6-abril (4 h), i amb possible ocultació el 5 maig (2 h). I a les proximitats d'ella, els dies 8- febrer (7 h), 8 març (5 h) i 3 juny (0 h).

JÚPITER, serà visible al mes de gener fins a quasi la mitjanit, febrer i març al crepuscle vespertí i primeres hores de la nit. Els mesos d'abril i maig passa al crepuscle matutí, i a juny serà visible des d'abans del crepuscle. Aquest planeta estarà pròxim a la Lluna el dies 18 gener (21 h), 15 febrer (8 h), 14 març (1 h), i 10 abril (21 h).

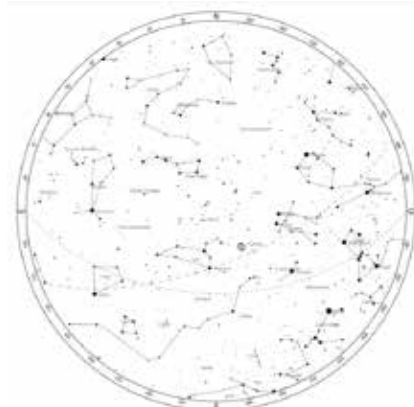
SATURN, visible al mes de gener al crepuscle vespertí, canvia al crepuscle matutí a febrer i març. El mes d'abril es visible abans del crepuscle, i els mesos de maig i juny durant la segona meitat de la nit. Estarà molt a prop de la Lluna el dia 11 febrer (1 h), amb una possible ocultació el 3 de maig (23 h). I en conjunció amb el planetes Venus el dia 22 març (2 h), i amb Mart el 11 abril (3 h).

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

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



El cel el dia 22-des-2023 (23 h)



El cel el dia 20-març-2024 (23 h)



BONNIE GARMUS

Lliçons de química

Catalina Luque

Professora de Llengua i Literatura
IES Lluís Vives · València

Supose que no soc l'única persona que no va veure en directe la final del campionat mundial de futbol femení. El partit em va pillar camí de Baeza on vaig assistir a un curs sobre la poesia de **Francisco Brines**. No crec que el futbol i la poesia siguin incompatibles, però a mi no m'interessa gens (el futbol). Malgrat això, l'endemà vaig assabentar-me de tota la polèmica del petó que ens ha ocupat bona part del final de l'estiu. No hi entraré, però el petonet ens ha mostrat que gran part de la societat (i no solament les dones) està reaccionant davant els abusos que pateixen les dones a molts àmbits i comencem a tenir clar que ja està bé de paternalismes, menyspreus i tocaments d'ous fregits amb testosterona.

La història de l'**Elizabeth Zott**, la protagonista de *Lliçons de química*, va precisament d'això. De la lluita d'una dona intel·ligent, científica de cap a peus, que ha de lluitar cada victòria a vida o mort.

El personatge, com a tipus, ja el coneixem. Afortunadament els últims anys s'està produint la reivindicació d'un fum de dones que des de diverses branques de les ciències i les arts han estat apartades del cànon acadèmic quan no directament ignorades i esborrades de la Història. Els noms d'**Artemisia Gentileschi**, **Rosalind Franklin**, **Katherine Johnson**, **Maria Moliner**, i molts d'altres comencen a aparèixer als llibres de texts, als museus, als documentals de la 2... Els currículums educatius se'n fan ressò i per primera vegada hi ha una generació de xiques i xics que no pensen que les dones no hem fet una altra cosa durant tota la Història de la Humanitat que netejar casa i canviar bolquers.

Què aporta de nou, doncs, la novel·la de la **Garmus**? Per què hem de llegir-la? Primer, perquè sempre és bo fer un repasset del que donem ja per sabut. La novel·la es desenvolupa a finals dels anys 50 i començaments del 60, tot just al principi de la Guerra del Vietnam. Les dones als Estats Units anaven ja a la universitat. Però acabar uns estudis, treballar d'allò que has estudiat i rebre la mateixa consideració i sou que els homes era molt difícil. Per no parlar del risc de patir una agressió sexual i ser culpabilitzada.

L'Elizabeth s'enfronta a situacions molt, molt dures. Publicar? No mai. Ser el cap de la recerca quan tu ets l'única que sap de què va la cosa? Impossibile. Tenir com a parella un company de reconegut prestigi i no haver de sentir que estàs amb ell per interès? Ciència ficció... Si a més a més no et cases, tens una filla il·legítima i la teua parella es mor en un accident estúpid, solament pots esperar dues coses: la carta d'acomodament i el menyspreu general.

El personatge de l'Elizabeth és un cúmul d'històries de moltes dones: professionals menyspreades, mares solteres, mestresses de casa... És una dona molt guapa (*la suerte de la fea la bonita la desea*), intel·ligent, forta, capaç, valenta, però també vulnerable i inadaptada.

El segon punt que convida a la lectura de la novel·la és com està creat el personatge de l'Elizabeth. L'Elizabeth és la Ciència. La química ho és tot per a ella. És la seua manera de relacionar-se amb el món. És per això que l'epitafi del seu amant és una fórmula química i és per això que quan comença a fer en televisió un programa diari de cuina, aprofita per a explicar-hi a les mestresses de casa un compost de cuina-ciència-feminisme que revoluciona les audiències. Aquestes són les lliçons de química, però són lliçons de feminisme, de sororitat, d'empoderament.

L'Elizabeth és un personatge monolític, és un combinat de **Sheldon Cooper** i **Amy F. Fowler**, però sense histrionisme i sense caure mai en el ridícul. Aquesta és la tercera virtut de la novel·la: no fer de la història de l'Elizabeth un esperpent (un poquet de melodrama sí que hi ha, avise). L'humor, que és la característica més important de la novel·la, pot ser crític, retratar implacablement els antagonistes (el cap del laboratori, la secretària gelosa, el director de la cadena, el bisbe...), però els personatges principals inspiren tendresa.

L'Elizabeth és un **Quixot** femení; on el cavaller veia molins, ella veu àtoms. Els dos van lluitar per un món més just amb la diferència que Elizabeth no vol tornar a un passat ideal, literari, ficcional, sinó canviar el món real perquè les dones tinguen oportunitats. Si don Quixot tenia **Sancho**, Elizabeth tindrà **Mad** (la seua filla de quatre anys) i **Dos de Set** (un gos amb veu pròpia que acompanya i guia la protagonista). Si **Dulcinea** va ser l'amor ideal del **Caballero de la Triste Figura**, **Calvin Evans** serà l'amor d'Elizabeth més enllà de la mort. Però si don Quixot mor desencantat, l'Elizabeth potser tindrà una oportunitat. I ací és on la novel·la està a punt de fracassar i convertir-se en una rondalla de fades poc versemblant. El final es resol amb un *deus ex machina* molt previsible. No puc dir-ne res més...

En conclusió, us convida a gaudir d'esta divertida història i a compartir la visió crítica que Bonnie Garmus té sobre la societat patriarcal. La novel·la, la primera de la seua autora, ha tingut un èxit internacional i ha estat publicada a més de 35 països segons el web de l'editorial. Fins i tot, sembla que estan fent una sèrie per a una plataforma audiovisual (igual el petó també acaba en telefilm). Ja em direu si us agrada.

El racó de Fibonacci

Loreto Signes

El problema de la manifestació

Vega es troba amb una manifestació d'estudiants.

-On aneu cent estudiants? – els pregunta.

-No en som cent.

-Quants en sou?

-Els que en som, més tants com els que en som, més la meitat dels que en som, més la meitat de la meitat dels que en som, més tu, Vega, sumarien cent manifestants.

Quants estudiants hi havia en la manifestació?

Solució del problema de DAUALDEU 24

De vacances pel món

En una primera llegida descobrim que les sis amigues tenen com a noms: Fina, Berta, Carla, Ana, Noa i Teresa. Després, el primer paràgraf ens informa que Fina i Berta van juntes i que no viatgen ni amb cotxe ni amb avió. Carla no pot viatjar amb Ana ja que aquesta va en avió i tampoc amb Noa. Llavors, Carla ha d'anar amb Teresa. Com que Ana ha d'anar amb avió, Carla i Teresa han d'anar amb cotxe.

Adéu a Maties

Vicent Botella



“Maties, tinc una contractura i no puc jugar el partit”, “Maties, tu m’aconseguiries cera d’abella?” “Maties, a quina hora és la reunió esta nit?” “Maties, en eixe compàs entrem tard, no hi ha silenci.” “Maties, no escriuries un article per a DAUALDEU?”

La premsa local ja ha dit que **Maties Monfort** era metge ginecòleg jubilat i s’hi destacava la seua tasca política, però s’han deixat de dir molta cosa. La curiositat de Maties mantenia engegades innumbrables inquietuds. Podríem dir que vivia segons la màxima llatina i res del que és humà no li era indiferent. Impulsor del bàsquet a Gata, apicultor vocacional (sense abelles), senderista consumat, col·leccionista de peces ceràmiques, restaurador de cases, amant de la música i el cant coral, lector voraç. Maties vivia en moviment constant. El dia del soterrar, davant l’església i mentre sonava la Muixeranga, algú va dir que era una d’aquelles persones que era fàcil trobar pels carrers del poble: sempre anava a algun lloc i sempre oferia un somriure. Així, la seua mort, al cim del Montgó, és trista i prematura però sens dubte coherent amb el seu viure: una mort en moviment.

El trobarem a faltar, però no així el seu exemple. Perquè l’entusiasme i la curiositat són força contagioses, perquè el gust de viure i l’alegria que demostrava perviu i inspira.

A Xàbia, l’endemà de la seua defunció, vaig escoltar una dona dir-li a la seua filla: “Ahir es va morir l’home que et va dur al món”. Quina meravella. De ben segur, quan passe la pena, trobarem en el seu record una saó fèrtil d’agraïment. Gràcies, Maties!

DAUALDEU

Edició digital

<http://daualdeu.wordpress.com>



Ajuntament de Beniarbeig



Ajuntament de Pedreguer



Ajuntament dels Poblets



Ajuntament del Verger



Ajuntament de Gata de Gorgos



ACADÈMIA
VALENCIANA
DE LA LLENGUA

AMPA

IES Antoni Llidó - Xàbia

IES Historiador Chabàs - Dénia

IES Maria Ibars - Dénia

IES Matemàtic Vicent Caselles - Gata de Gorgos

IES La Mar - Xàbia

IES - Pedreguer

IES Sorts de la Mar - Dénia