

# DAU ALDEU

REVISTA DE DIVULGACIÓ científica i tecnològica  
Núm. 17 · HIVERN DE 2019



L'arribada de la

**LLUM**

# DAUALDEU

## SUMARI

Editorial	3
Animal artificial	4
Sinestèsies	5
Notes soltes	9
A carcasselles	12
Crònica Ginecològica	14
Física, per favor!	17
L'arribada de la llum	20
Actualitat	38
Efemèrides	45
Llibres	46
El Racó de Fibonacci	47



## D'D 17 DAUALDEU



CC creative commons



REVISTA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA  
Primera època. Número 17  
Solstici d'hivern de 2019. Marina Alta  
Edita: MERIDIÀ ZERO

Consell de Redacció: Teresa Arabí, Vicent R. Chorro, Josep Lluís Doménech, 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.

Fotografia de la portada: Carrer Estret (Xàbia) · Vicente Mas Tur.

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

Contacte: [daualdeu@gmail.com](mailto:daualdeu@gmail.com)

**Patrocina:** AMPA dels IES Chabàs de Dénia, Matemàtic V. Caselles Costa de Gata de Gorgos, Pedreguer, Antoni Llidó i Número 1 de Xàbia. Ajuntaments: Beniarbeig, Gata de Gorgos, Ondara, Pedreguer 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.



## L'enllumenat de gas

# La fàbrica de Dénia

**Josep Lluís Doménech**

Doctor en Química

**Durant milers d'anys** el foc ha estat l'única manera que la gent ha disposat per a il·luminar-se: en encendre una branca de fusta es disposà d'un instrument per a il·luminar-nos en la foscor. Més llum que una branca encesa la proporciona una branca empastifada de resina, una torxa. Més endavant, en notar la revifalla de les flames en caure el greix animal o l'oli obtingut d'alguna planta sobre un foc, portaria a inventar les làmpades.

Les primeres làmpades consistirien en greix animal col·locat en alguna conxa. El cressol, una metxa submergida en oli, un instrument que podem considerar la primera làmpada com a tal, s'inventaria fa uns 3000 anys. En temps dels antics grecs estava ben generalitzat l'ús de cressols. No seria fins principis del segle XVIII quan, amb el quinqué, aparegué la següent innovació tecnològica relativa a l'enllumenat, sense que això significarà la desaparició del cressol (encara en els anys seixanta del segle passat era habitual l'ús de cressols, sobretot, a les zones rurals).

El 1684, **John Clayton**, en escalfar carbó en una retorta, obtingué un gas que, en cremar-lo, proporcionava una llum excel·lent. El desenvolupament comercial del gas, però, tardaria encara uns 150 anys, i és que, a més de les innovacions tècniques necessàries per a fer arribar el gas als punts de consum, s'hagueren de vèncer les susceptibilitats de la població davant la nova tecnologia (la mala olor del gas el feia sospitós de perjudicar la salut de les persones).

Les millores en la depuració del gas, així com la qualitat de la llum que proporcionava, afavoriren la seua acceptació i implantació. L'any 1812, Londres fou la primera ciutat amb enllumenat públic a partir de gas. A València, l'enllumenat a gas arribà el 1844.

Amb el temps, la combustió del gas fou utilitzada, a més de per a enllumenat, com a força motriu en els processos industrials, cosa que feu augmentar la productivitat de les empreses.

Si abans de l'aparició del gas la il·luminació dels carrers era tan escassa, o nul·la, que portava la població a retirar-se a casa en fer-se de nit, amb el gas la situació canvià: augmentaren les activitats nocturnes, disminuï la delinqüència nocturna, etc. A més, si el gas entrà en els habitatges per a enllumenar, prompte mostrà altres utilitats (per exemple, calefacció, en la cuina, etc.). Podem dir que l'ús del gas suposà una revolució social i econòmica. Encara que en el s. XX l'electricitat desbancà el gas en l'enllumenat, encara actualment continua usant-se a la indústria i les llars.



Fàbrica del gas de Dénia. Fotografia: **Vicente Mas**

La ciutat de Dénia també va incorporar la tecnologia del gas a l'enllumenat, i així ho testimonia la publicació del **Dr. García de la Fuente** *La luz de gas también brilló en Dénia*. El 6 de maig de 1888 entrà en funcionament la Fàbrica de Gas de Dénia per a il·luminar la façana de l'Ajuntament. El fet que a la província d'Alacant en aquell moment només disposaven de servei de gas les ciutats d'Alacant i Alcoi és un senyal de l'esplendor econòmica de Dénia (el comerç de la pansa estava en el punt àlgid). En el temps que estigué en actiu, la fàbrica subministrà gas d'una manera desigual, mai no proporcionà el volum de gas per a què havia estat dissenyada, i això no només per les disputes i desacords amb l'Ajuntament respecte del servei que havia de proporcionar, sinó també perquè hagué de lluitar contra l'enllumenat elèctric que llavors començava a implantar-se i que proporcionava una llum més nítida i segura. La fàbrica deixà de funcionar a principis de 1941.

La fàbrica es construí en la part més baixa de la ciutat, i encara hui, al final del carrer Carlos Sentí, en queden les restes, més ben dit, les ruïnes, perquè l'estat en què s'hi troba l'edifici és lamentable i perillós, atés que en qualsevol moment pot vindre-se'n avall i desaparèixer. Fet que de cap manera hauria d'ocórrer, perquè es tracta d'un dels pocs vestigis industrials de la comarca.

# Quan el petroli era ecològic

**J. M. Mulet**

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

**Actualment** la energia que s'obté a partir de combustibles fòssils, principalment carbó i petroli, es la gran responsable de les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera i probablement de l'escalfament global. Ara com ara, qualsevol proposta encaminada a protegir el medi ambient passa per substituir l'ús de combustibles fòssils per fonts renovables, com ara, l'energia solar o l'eòlica. Tot i això, convé no oblidar que ara estem contaminant per persona molt menys que a principis de la revolució industrial (el problema és que som molta més gent) i que no hi ha solucions perfectes. El que pot servir en un moment determinat, en un futur pot esdevindre un problema. De fet, va haver-hi un moment en la història en què el petroli va ser una alternativa ecològica.

L'any 1859 a Titusville (Pennsilvània, EUA) **Edwin L. Drake** va trobar petroli i començà una nova era en l'ús dels combustibles. El fet que fóra un recurs abundant i barat (en aquella època) va desplaçar els diferents combustibles utilitzats fins aleshores. Per damunt de tot, n'hi havia un que va desaparèixer per complet substituït pel petroli. L'oli de balena. Al segle XIX per a les calefaccions s'usava principalment el carbó. El problema era per a l'enllumenat. Segur que molts heu escoltat dir allò de «bona nit, cresol i llum d'oli». Els antics cresols que hi havia a les casses funcionaven amb oli. El problema dels olis vegetals és, que quan cremaven, feien fum i deixaven mala olor. L'únic que hi servia per enllumenar interiors era l'oli de balena, i de fet, tota la indústria de cacera i processament de balenes estava encaminada a obtenir oli, que era el producte més car que se n'obtenia. La caça per la carn que actualment practiquen Japó i Noruega és molt posterior i prové de després de la II Guerra Mundial. Hi ha prou referències a la premsa de finals del segle XIX on es parla del declivi de la indústria balenera i encara avui es poden visitar moltes fàbriques en ruïnes a la Patagònia i a Terranova, que en el seu moment van servir per a obtenir oli de balena.

Però el petroli va tenir un altre efecte beneficiós en la salubritat de les grans ciutats. Abans del desenvolupament dels vehicles a motor, el transport urbà es basava en els cavalls. Pot semblar una cosa romàntica, fins i tot, estètica, però si fem un balanç energètic, ens adonem que el transport a cavall és molt més contaminant que consumir petroli. Per començar, un cotxe només gasta energia quan està engegat el motor, mentre que el cavall, porte passantgers o no, heu de



Celebració per les balenes del descobriment del petroli. (Vanity Fair, 1861)



La ciutat de Nova York, segona meitat del segle XIX.

donar-li de menjar i deixa residus, residus que en un entorn urbà són complicats de gestionar. A més, el cavall es monogàstric, per tant, a diferència dels rumugadors, no transforma l'aliment en energia amb la mateixa eficiència que ho fa una vaca.

Sembla que això de la indústria dels biocombustibles siga de l'altre dia, però ja a l'edat mitjana extensions grans d'ordi eren destinades a l'alimentació dels cavalls, cosa que provocà el desplaçament d'altres conreus per a alimentar la població. Quan **Henry Ford** va traure els primers automòbils, originalment va pensar que funcionarien amb etanol obtingut de dacsa, però això hagués suposat un daltabaix en la producció agrícola. El refinat del petroli i l'obtenció de la gasolina va permetre que s'estengueren els cotxes i que els cavalls deixaren les ciutats i que, així, estigueren més netes. Tots tenim present la contaminació dels cotxes, però res a veure amb la que feien els cavalls. Les cròniques contenen que a Nova York hi havia dies que s'apilava més d'un metre d'excrements de cavall als carrers, i quan plovia es formava com un riu. De fet, la imatge típica de les cases nord-americanes, amb la planta baixa elevada, és deguda al fet que això evitava que els excrements equins entraren a les cases. Per tant, en el tema energètic, no hi ha solucions màgiques ni per a tota la vida.



# Divulgació de la ciència

## Els nostres inicis (II)

### Els àlbums, les primitives enciclopèdies i la TV

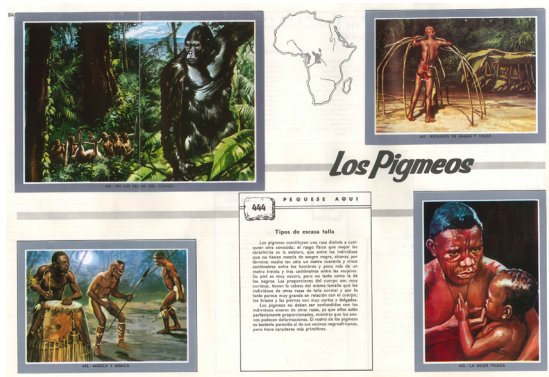
Daniel Climent

Professor de Ciències

En el capítol anterior vam reflexionar sobre la influència que la incipient divulgació científica de les dècades del 50-70 del segle XX va tindre sobre la gènesi de vocacions científiques en els joves d'aquella generació. I ho vam fer a partir de records referits a novel·les d'aventures i a biografies de científics. En aquell conat divulgatiu també van participar altres mitjans que, a l'igual que el cine, permetien accedir a un món intel·lectualment més suggeridor que la imposada mediocritat de la llarga nit del franquisme. I entre eixos mitjans, en destacarem els àlbums, les primitives enciclopèdies i els primers programes televisius de divulgació científica.

#### Els àlbums

Els àlbums de cromos estaven dissenyats per incitar a comprar cromos que s'havien d'enganxar a les quadrícules corresponents, que anaven enriquides amb textos explicatius.



Les temàtiques d'aquells àlbums eren múltiples (banderes, monedes, futbolistes...), i a menys, un va tractar temes científics: *Vida y color*, un dels àlbums més reeixits, fins al punt que en van fer tres, d'àlbums concatenats, i en conjunt venien a ser una mena de mostrar d'història natural, anatomia humana i antropologia, de gran qualitat gràfica i en què cada crom havia d'enganxar-se només per la part superior i permetre així accedir al text que hi havia a sota.

#### Els àlbums enciclopèdia

També hi havia àlbums que podien considerar-se una mena de «llibres de text» alternatius, com molts dels editats per Nestlé des de la dècada de 1940 i que han sigut analitzats en el llibre *Ciencia y color en los álbumes de Nestlé*.



Pel que fa a les ciències, en destacaríem la trilogia *Las maravillas del mundo* (1932-1941), que no vaig arribar a conèixer.

Aquella trilogia seria continuada pels tres àlbums de *Las maravillas del Universo* (1955-1958), que van romandre a disposició del públic aproximadament una dècada.

Eren uns llibres en què els capítols, de temàtiques diverses, contenien requadres buits destinats a ser ocupats amb els cromos que acompanyaven les «xocolatines», eixes llepolies laminars de xocolata amb llet embolicades en paper «de plata» i que anaven dins d'una funda amb el color roig característic de la marca.

Educats com estàvem en la paciència que permet mantindre sense marcar les il·lusions, recorde amb fruïció la pausada dilució de la xocolatina en la llengua mentre les aromes ascendien a la pituitària nasal i la memòria comprovava amb continguda emoció si el cromograma aconseguit completava alguna de les caselles encara buides; cromos que, de tindre'ls repetits, podíem bescanviar en quioscos de premsa i altres llocs preestablerts. En el meu cas, i atés que aleshores jo vivia a l'eixample d'Alacant, ho podia fer directament a les oficines que l'empresa tenia al carrer d'Alemanya, molt a prop de casa; i entrar en aquella oficina, decorada amb els múltiples àlbums que l'empresa havia posat en circulació, em suposava una mena d'experiència mística, tot i que no religiosa. Sí, hi ha coses que romanen indelebles a la memòria.

El conjunt dels tres àlbums oferia una miscel·lània de temes culturals en què la ciència, tant la bàsica com l'aplicada, tenia un paper rellevant. Cada àlbum constava de vint-i-quatre capítols, cadascun escrit per un autor de primer nivell en la matèria, amb un enfocament divulgatiu i el suport d'onze cromos —deu de senzills i un de doble—, tots amb el revers engomat (una novetat en l'època) i un grafisme de qualitat.

Ara, en repassar la llista dels autors dels temes de ciències sorprén i meravella l'altíssim nivell del planter: l'astrònom **Edwin Hubble**, descobridor de l'expansió de l'univers, el fonament de la teoria cosmogònica del *big bang*; el comandant **Cousteau**, oceanògraf i cineasta submarí; **Jacqueline Cochran**, pionera de l'aviació nord-americana i la primera dona en superar en avió la barrera del so; i un llarg etcètera d'autors dignes d'admiració. Sense oblidar l'inventor de vehicles exploradors dels fons marins i les altures estratosfèriques **Auguste Piccard**, amb una imatge de savi despistat que serviria al dibuixant de còmics **Hergé** per a crear el personatge del professor Silvestre Tornassol de *Les aventures de Tintín*, un bon exemple de la introducció dels científics i de la ciència aplicada en l'imaginari

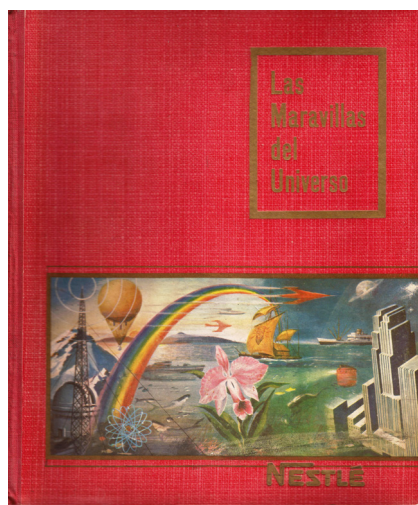
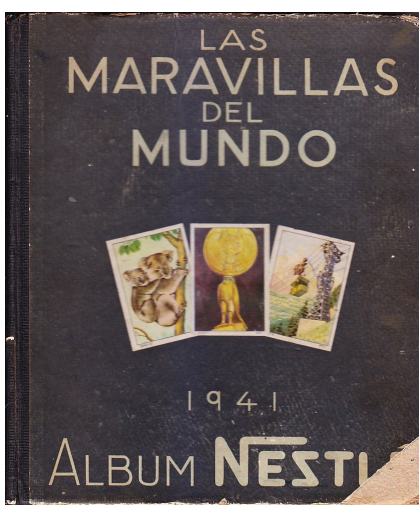


Auguste Piccard, a bord del seu batiscap.  
Professor Tornassol, inventor.



cultural col·lectiu, tot i que fóra amb representacions estereotipades. No és d'estranyar que, en aquells llibres, tant els xiquets com molts pares interessats en participar en l'educació dels fills trobàrem una finestra per a accedir a un coneixement de les ciències que superava, intel·lectualment i emotivament, la major part dels llibres de text.

Així, i per posar-ne només uns exemples, mentre que en els programes oficials de «*Ciencias Naturales*» es donava com a vàlida la ja periclitada «teoria del geosinclinal», en un dels àlbums podíem albirar la potència explicativa de teoria coneguda com a «*Deriva de los continentes*», antecessora immediata de la tectònica de plaques; i si la botànica o l'anatomia humana dels llibres de text es basaven en descriure morfològicament els objectes d'estudi presentats subreptíciament com a «creacions divines» —o, almenys, sota postulats fixistes— en els àlbums se'ns oferien capítols dedicats a «*La química de las plantas*» o «*El ojo y su evolución*», en una època en què, p.ex., el concepte d'evolució estava exclòs, fàcticament prohibit, de la programació de l'assignatura.



El resultat era que molt sovint apreníem més a través d'aquells inicis de divulgació que dels programes oficials de ciències.

Sí, divulgació primitiva, potser, però amb quina capacitat d'animar a la curiositat, la fantasia... i moltes vocacions cap a les ciències!

Potser perquè en el fons percebíem que darrere de l'aventura de la ciència hi havia també una gran aventura humana.

## Les preenciclopèdies

Si bé cadascun dels aficionats a les ciències tenim la particular ruta per la qual vam arribar a ser-ho, en el meu cas el primer contacte amb llibres «de ciències» no acadèmics va provindre de l'àmbit familiar; a partir d'algunes obres que el meu avi matern havia conservat a casa; el meu tata havia sigut un patró de barca i armador, de tarannà liberal i atent a la marxa del món, i els llibres els havia adquirit en època anterior a la guerra civil.

En els estius, que passàvem a sa casa del Campello (a pocs quilòmetres d'Alacant), el meu tata havia establert una mena de joc no declarat amb mi, sense que jo descobriera que n'era el subjecte pacient de la trama: ocultava llibres, la situació dels quals revelava a la meua àvia materna quan detectava que jo espiava les seues converses; aleshores, li recomanava en veu alta que tinguera cura que jo no trobara els llibres perquè «no eren bons per als xiquets». Assabentat de l'amagatall, jo aprofitava els moments en què em quedava a soles per localitzar-los (damunt un armari, o sota la roba de lit, etc.) i trobar un refugi per a poder llegir-los a la menor ocasió. A més d'aprendre, anys més tard, el valor didàctic de la prohibició de certs temes que interessa que estudien, vaig tindre la sort d'accedir als llibres que el meu tata em subministrava a través del parany que havia muntat, des de la versió novel·lada de *Romeo i Julieta* a obres de **Blasco Ibáñez**, **Jules Verne**; i, també, a llibres «de ciències» i de divulgació científica que em

van obrir els ulls a un món que pagava la pena conèixer. Va ser el cas d'alguns que encara conserve, com *Historia de un pedazo de carbón*, *Narraciones celestes*, i fins i tot *Elementos de Ciencias Fisico-Naturales*, amb una portada on apareixien lligades les ciències, les arts i la mitologia, lligam que tant m'ha agradat fer quan he hagut de divulgar.

Més endavant, l'any 1969, mentre cursava el preuniversitari (el *Preu*), el diari madrileny *Informaciones* va traure uns fascicles setmanals dedicats a la Ciència. La col·lecció de quadernets conformava una mena d'enciclopèdia, *Siglo XXI*, que mostrava un futur marcat pels avanços científics i tecnològics, és a dir, per la tècnica fonamentada en el coneixement científic.

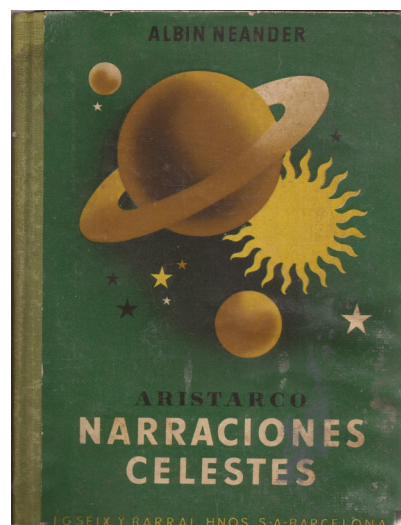
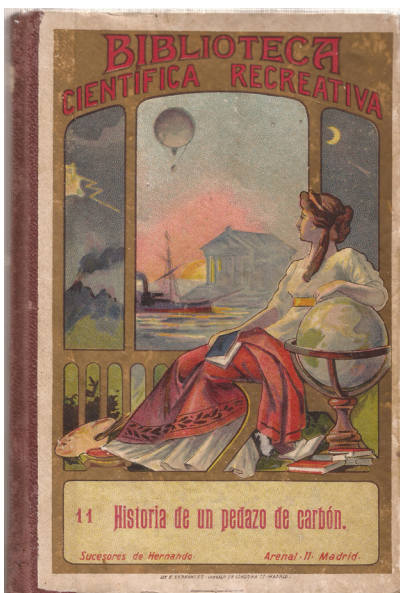
Mon pare es va subscriure al diari per tal d'aconseguir el col·leccionable, i recorde la seua satisfacció quan detectava la il·lusió amb què l'esperava portant sota el braç el diari i el fascicle setmanal. Me'ls vaig enquadrar i, ja de professor, l'he fet servir en més d'una ocasió per a mostrar als alumnes els avanços i l'evolució de les ciències.

## La primitiva TV i la divulgació

En la dècada dels 60 va arribar la televisió; al canal inicial (TV1) se li va afegir lentament un segon (TVE2); tot era en blanc i negre fins que el color es va consolidar l'any 1978. En qualsevol cas, un món televisiu tan pobre en tecnologia com en oferta de programes.

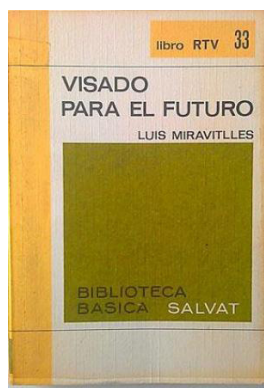
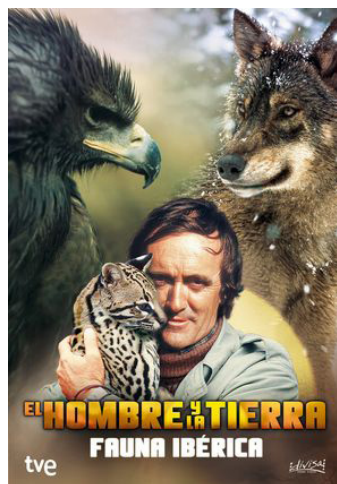
Malgrat la penúria imperant, en el segon centre de producció de programes de TVE, els estudis Miramar de Barcelona, es van fer els primers assajos de divulgació científica a través de la televisió: les sèries del geòleg i bioquímic català **Lluís Miravittles**, *Visado para el futuro* (1963-1965), *Las fronteras de la ciencia* (1966), *Misterios al descubierto* (1966-1970) o *La prehistoria del futuro* (1974).

De la primera de les sèries, anys més tard, el 1971, s'editaria el llibre homònim.





Luís Miravittles, en el plató i envoltat de maquetes.



Eixes sèries tindrien un complement d'excepció amb les dedicades a la fauna i guiades pel carisma i la veu inconfusible del burgalés **Félix Rodríguez de la Fuente**: *Fauna* (1968), *Planeta azul* (1970-1974), *El hombre y la Tierra* (1973-1980), tot completat amb la fabulosa col·lecció en fascicles *Enciclopedia Salvat de la Fauna* (1970-1973).

I, eixamplant l'àmbit de les ciències, la magna obra *Enciclopedia Salvat de la Ciencia*, en 20 volums, iniciada l'any 1968.

El mateix any en què a Alacant es va fundar el Centro de Estudios Universitarios (CEU), en el qual jo em matricularia l'any següent per estudiar la carrera de... Químiques!

Però, això, com diria **Rudyard Kipling**, és una altra història.

Això sí, per a molts de la meua generació van ser aquelles biografies de científics i novel·les d'aventures, aquells àlbums de cromos, enciclopèdies i programes divulgatius els que ens van dur a fer carreres de ciències i, en alguns casos, també a la docència o la divulgació.

1. A la Península, diferents marques de xocolata van editar també àlbums, però de temàtica més "popular" més que no pas de ciència ni amb autors de rellevància com els anteriors; van ser els casos d'Amatller, Batanga, Clavileño, La Cibeles, Lloveras, Loyola, Marcos Tonda, Nogueroles, Solsona, Torras o Valor (amb àlbums dedicats a "Trajes regionales", "Simbad el marino", "Silix, el cazador", i altres)..

**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





# Els nostres errors essencials

**Vicent Botella**  
 Doctor en Física

**Has vist això?** Què era? Ho has sentit? Han tocat a la porta? Preguntem a l'altre, a l'amic, a la companya, a l'estrany, regularment comprovant, corroborant les nostres percepcions. Així, fa a penes unes setmanes, llegint en el llit, vaig sentir una sacsejada de poc més d'un segon que em semblà que movia tot l'edifici, llit i parets fluctuant com sobre una ona. En retornar la calma estàtica i sòlida, i després d'un altre segon o dos de paràlisi i sorpresa, li vaig preguntar a la meua dona: "tu també ho has notat?"

Aquestes preguntes quotidianes demostren que ens sabem imperfectes. Som conscients que els nostres sentits, de vegades, poden fallar. Podem veure i sentir coses que no hi són. Cercar la confirmació de l'altre sobre la nostra percepció, comprovar si hem compartit l'experiència, també indica, indirectament, que confiem en l'existència d'una realitat objectiva fora de nosaltres i independent de les nostres percepcions i desitjos. És a dir, en preguntar-li a la meua dona si ha sentit el breu terratrèmol, no dubte necessàriament de la meua percepció (jo he notat alguna cosa!), però és un test senzill per provar a discriminar si la causa de la meua percepció és interna (potser estic al·lucinant? Hauré de trucar el neuròleg?) o externa a mi (sembla què hi ha hagut un terratrèmol!).

Els nostres sentits són les portes de la informació, els sensors del nostre sistema nerviós per enregistrar aspectes de la realitat útils, en última instància, per a la nostra supervivència. Tota la informació obtinguda pels sentits és matèria prima per al nostre cervell, que l'ha de processar per extreure'n les conclusions que ajuden a guiar el nostre comportament. Però els sentits, tot i la seua importància, són poc més que el principi. Més enllà de respondre a estímuls explícits, externs i interns (ara tinc fam, ara menje), les nostres habilitats cognitives d'animal racional i dotat de llenguatge, ens permeten no sols manipular informació sensorial sinó raonar i pensar conceptes abstractes i realitats inexistentes, dissenyar estratègies i prendre decisions mesurant no sols el seu impacte immediat sinó també les seues conseqüències sobre nosaltres i els altres, ara i en el futur. I si, com ja sabem, els nostres sentits poden fallar o jugar-nos una mala passada de tant en tant, així també les nostres capacitats cognitives superiors presenten debilitats de les que cal ser conscient.

El nostre sistema nerviós, cisellat per l'evolució, ha dissenyat tot un seguit d'estratègies, algorismes i processos, per automatitzar les

**El nostre sistema nerviós, cisellat per l'evolució, ha dissenyat tot un seguit d'estratègies, algorismes i processos, per automatitzar les activitats més essencials.**

activitats més essencials. Per exemple, som experts en la detecció de cares, i comptem amb estructures neuronals, com ara el gir fusiforme, a la banda de darrere del cervell (còrtex occipital), que s'hi dediquen a aquesta tasca. Tan bé se'ns dona detectar cares, que hi veiem cares on no n'hi ha. Podem imaginar com, evolutivament, si detectar la cara d'un potencial enemic en la nit del bosc fa la diferència entre viure i morir, la natura s'haja decantat per dotar-nos d'un sistema hipersensible: millor el "fals positiu" de veure cares on no hi ha que no detectar la cara del predador entre els arbusts en el moment crucial. Si no fos per aquesta hipersensibilitat a qualsevol cosa que sembla una cara ningú no entendria una caricatura o veuria un cara somrient en aquests signes de puntuació : ) .

Així, de la mateixa manera que el nostre sistema nerviós ha automatitzat certes tasques sensorials com identificar i reconèixer cares, també hi ha altres tasques més sofisticades que realitzem de manera inconscient i automàtica. Per exemple, quan hom ha de prendre una decisió que involucra una certa incertesa (Plourà demà i cal que pose el paraigües a la maleta? Cal que contracte una assegurança mèdica per al viatge? Em puc menjar aquest bolet desconegut?), el nostre cervell ha d'estimar probabilitats (de que ploja demà, de que em trenque una cama passejant per Londres o de morir per ingestió de bolets verinosos) per avaluar els riscos adequadament i prendre la decisió més adient, amb la informació limitada al nostre abast.

En els anys 70 del segle passat, dos psicòlegs israelians, **Amos Tversky** i **Daniel Kahneman**, demostraren amb un seguit d'experiments enginyosos, que els humans cometem errors sistemàtics de raonament en certes situacions.





Amos Tversky i Daniel Kahneman, sembla que celebrant la seua amistat i col·laboració en algun moment dels anys 70.

Una de les més estudiades per Amos i Tversky és precisament el problema d'estimar probabilitats. Amb informació limitada, el nostre cervell emprava una sèrie de regles heurístiques (dreceres cognitives) que, si bé vàlides en ocasions, ens duen a cometre errors considerables en altres. En les seues paraules, els humans no tenim una bona "intuïció estadística". En l'acte d'estimar una probabilitat, Tversky i Kahneman identificaren i documentaren experimentalment un seguit d'heurístiques que emprem inconscientment, entre elles les regles de la Representativitat i de la Disponibilitat [1]. La regla de representativitat l'emparam per avaluar preguntes del tipus "Quina és la probabilitat que l'objecte A pertanyi a la classe B?" En aquest cas la regla de la representativitat estima la probabilitat segons la semblança o similitud d'A a la classe B: quant més similar, major la probabilitat atorgada. Per exemple, imaginem una família de 6 fills i filles, quin ordre de naixença (segons el gènere) us sembla més probable: (1) H-D-H-D-D-H o (2) H-H-H-D-D-D ? (on H=Home, D=Dona). En aquest cas, les persones enquestades responen majoritàriament que la primera seqüència és més probable, tot i que ambdues són, matemàticament, exactament igual de probables. Ens fa la impressió que la primera és més probable perquè sembla més aleatòria, té la qualitat estètica del "desordre" que associem intuïtivament als processos atzarosos i per tant la jutgem més probable.

En un altre experiment que il·lustra bé l'heurística de la representativitat, Tversky i Kahneman mostraren un seguit de descripcions curtes de persones a dos grups d'enquestats. Les descripcions eren del tipus (i aquesta me l'invente jo) "Josep és un home amb passió per la precisió i el detall. És ordenat i puntual, i li agrada dibuixar." S'informava que aquestes descripcions havien sigut extretes a l'atzar d'una mostra de

100 descripcions de persones entre les quals hi havia advocats i enginyers en diferent proporció, i es demanava que s'estimés la probabilitat de que cada descripció correspongués a un enginyer. És a dir, quina és la probabilitat que aquest Josep de la descripció siga enginyer? A un grup se li donava la informació addicional que entre les 100 persones, 70 eren advocats i 30 enginyers, mentre que a l'altre grup se li donava la proporció contrària (30 advocats, 70 enginyers). Aleshores, si per exemple us preguntaren per la probabilitat que Josep fos enginyer en el cas del primer grup (70 advocats, 30 enginyers), què en diríeu? Evidentment, donada una certa descripció (com ara la de Josep), la probabilitat que corresponga a un enginyer hauria de ser estimada com a major en el segon cas (30 advocats, 70 enginyers) i menor en el primer (70 advocats, 30 enginyers), pel senzill motiu que en el segon cas hi ha més enginyers i per tant la probabilitat que la descripció siga d'un enginyer és major. Tanmateix, Tversky i Kahneman observaren que, sistemàticament, la gent d'ambdós grups experimentals atorgava la mateixa probabilitat a una certa descripció independentment de la proporció d'enginyers en la mostra. És a dir, la informació sobre el nombre d'enginyers no estava sent considerada i la gent es guiava senzillament per com de semblant era la descripció llegida a la idea o estereotip d'enginyer que tenien al cap. És a dir, tot i que la descripció no aporta cap informació realment rellevant per jutjar si aquest Josep fictici és enginyer o advocat (també hi ha advocats puntuals a qui agrada dibuixar), ens deixem endur per la intuïció i la regla de la representativitat hi introdueix un biaix cognitiu mesurable. És una demostració experimental contundent d'un fenomen que està a la base de problemes socials com la xenofòbia, el masclisme sistèmic i tots aquells on hi ha estereotips dominants en joc.

L'heurística de la disponibilitat, per la seua banda, ens fa estimar la probabilitat d'un esdeveniment segons la facilitat amb la qual som capaços de recordar exemples d'esdeveniments similars. Per exemple, si ens pregunten per la probabilitat o risc de patir un infart a partir dels 45 anys, immediatament el nostre cervell cerca exemples entre els nostres familiars i coneguts. Qui troba més exemples d'infart entre els seus coneguts, jutjarà major la probabilitat d'aquesta dolència, tot i que la probabilitat de la dolència en la població es la que és, independentment de la seua prevalença entre els teus coneguts. Un problema afegit d'aquesta heurística és que jutgem més probables aquelles coses que som capaços de recordar amb més facilitat. Per exemple, si acabem de veure un programa televisiu sobre accidents de trànsit, estimarem, fal·laciament, un risc major d'accident en agafar el cotxe. De la mateixa manera, si ha tocat la loteria en el poble del costat, al dia següent comprem bitllets de loteria amb un poquet més d'esperança, tot i que la probabilitat de que ens acompanye la sort és exactament igual de minúscula que el dia anterior.



Aquestes dues regles heurístiques, impulsos automàtics del nostre raonar, són sols dues d'una llarga llista de biaixos cognitius que Tversky i Kahneman documentaren durant la seua llarga i fructífera col·laboració. El treball de Kahneman i Tversky ens interpel·la a pensar-nos i auditar les nostres maneres de raonar, perquè demostren que venim equipats de fàbrica amb un seguit d'algorismes força defectuosos, d'errors essencials, que arriben a debilitar la nostra capacitat de prendre decisions òptimes o racionals en certes situacions.

Kahneman, en el seu llibre *Pensar ràpid, pensar despacio* [2], sistematitza aquestes i altres regles heurístiques i els fenòmens associats amb un model o metàfora segons el qual en el nostre cervell hi ha dos Sistemes, el Sistema 1 i el Sistema 2, que raonen de manera distinta i a diferent velocitat. En poques paraules, el Sistema 1 raona de forma autònoma, impulsiva, sense que hi siguem gaire conscients, i aplica regles heurístiques com les explicades abans per extreure conclusions (estimar un risc, per exemple) ràpidament. El Sistema 2 per contra, és l'encarregat del raonar conscient, dels càlculs complexos i de l'atenció a l'evidència disponi-

ble i els seus detalls. El Sistema 1 és impuls i intuïció inconscient. El Sistema 2 és pensament lent i conscient. Aquests dos sistemes no actuen de manera independent, sinó en constant interacció, amb el Sistema 1 proveint d'estímul el Sistema 2 o el Sistema 2 de vegades prenent el control i corregint els errors del Sistema 1.

És fonamental ésser conscient dels biaixos cognitius que ens imposa el Sistema 1. En la meua opinió, aquest tipus de coneixement hauria de ser part fonamental de la nostra educació. El treball de Tversky i Kahneman sens dubte ha de figurar en el manual d'instruccions del nostre cervell, sota el títol "Possibles errors de funcionament". Com diu Steven Pinker en el seu darrer llibre [3], "Es necessitaren segles per tal que les observacions de Francis Bacon sobre el raonament anecdòtic i la confusió entre correlació i causa esdevingueren hàbit essencial entre la gent de ciència. S'han necessitat quasi cinquanta anys per tal que les demostracions de Tversky i Kahneman sobre el biaix de disponibilitat i altres biaixos cognitius ocuparen un espai en el coneixement popular." Efectivament, aquestes idees es depositen en la cultura popular molt lentament, però això cal que fem l'esforç de divulgar-les insistentment, són part d'una necessària alfabetització cognitiva.

Per acabar, si voleu gaudir amb un relat emocionant i força instructiu, us recomane el llibre de Michael Lewis *Deshaciendo Errores* [4], on narra magistralment la vida i obra d'Amos Tversky i Daniel Kahneman, la seua intensa relació personal i professional i tots els fruits del seu treball conjunt: els biaixos i dreceres cognitives darrere de les nostres percepcions i decisions.



Els llibres de Kahneman i Michael Lewis. Molt recomanables tots dos.

#### Referències

- [1] Tversky, A., Kahneman, D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Science, Vol. 158 (1974)
- [2] Kahneman, D. Pensar rápido, pensar despacio. Debate (2011)
- [3] Piker, S. En defensa de la ilustración: Por la razón, la ciencia, el humanismo y el progreso. Paidós (2018)
- [4] Lewis, M. Deshaciendo errores. Debate (2016)



# Quarta dimensió

**Joan Borja**

Director de la Càtedra Enric Valor · Universitat d'Alacant

**De menut** tenia deler per l'espai i els seus misteris. Vull dir: sentia una passió irrefrenable —i inefable— per l'astronomia i pels grans interrogants de l'univers. Quan els mestres parlaven de planetes, satèl·lits, asteroides, meteorits, cometes, estrelles, galàxies, forats negres i, en general, d'energies, matèries i assumptes del cel, em queia literalment la bava, posseït per la curiositat: absolutament fascinat. I ja de més majoret, quan em parlaven de la teoria del *Big Bang*, del model d'univers en expansió, de la radicació còsmica de fons, de la hipòtesi de l'univers inflacionari, del *Big Crunch*, del model ecpiròtic, d'**Einstein** i la teoria de la relativitat, del Mur de **Planck**, de l'origen de l'espai i del temps, dels forats de cuc com a portes o ponts de l'espai-temps... Uf! A pesar de les evidents limitacions comprensives, l'esperit se m'encuriosia amb goluda inquietud: la del xiquet meravellat per la lluna, les estrelles i la immensitat del firmament que un dia vaig ser. Encara ara no puc evitar, cada vegada que escolte parlar sobre astronomia, que m'aflore a la superfície de la consciència un deix de l'alumne de sis o set anys que al seu dia escoltava absort les explicacions de la mestra, a escola, parlant del sistema solar i de la minúscula i perifèrica posició de la Terra enmig del gran i incomprensible buit sideral.

L'interés instintiu pels misteris de l'espai astronòmic, durant l'adolescència, em van portar a l'interés per la noció i la idea de l'espai. I entre les dèries no confessables que sovint m'ocupaven el pensament —dèries efectivament no confessades, fins ara—, hi havia la de les dimensions: les tres dimensions de l'espai nostre. Vull dir: la qüestió de la tridimensionalitat de la vida humana. No em calia tampoc ser un geni de les matemàtiques, de la física o de la filosofia per a comprendre que la cognició humana es limita a un siste-

ma de referències espacials de tres dimensions. I disposava ja dels rudiments d'àlgebra suficients per a entendre que en matemàtica euclidiana és senzillíssim definir espais amb les dimensions  $n$  que es vulguen, i operar amb vectors definits a partir d'una base ortonormal (amb tants vectors com dimensions tinga l'espai), etc. Perdoneu-me la notació matemàtica, però crec que servirà per a fer-me entendre de seguida, entre els qui hi estiguen mínimament avesats: si el conjunt de vectors  $\{e_1 = (1, 0, 0), e_2 = (0, 1, 0), e_3 = (0, 0, 1)\}$  és la base canònica que forma una base ortonormal de  $R^3$ , matemàticament és un joc de xiquets definir i operar amb un conjunt de vectors  $\{e_1 = (1, 0, 0, 0), e_2 = (0, 1, 0, 0), e_3 = (0, 0, 1, 0), e_4 = (0, 0, 0, 1)\}$ , i passar, així, d'un sistema de referències de tres dimensions a un de quatre...

Però clar: tot allò dels camps vectorials i de les operacions algebraïques estava molt bé per a acontentar el professor i aprovar els exàmens de l'institut, però en la realitat —en la realitat sensorial i tangible de la vida de cada dia— com es podia imaginar i concebre aquesta idea matemàtica de la quarta dimensió? En aquells anys de la meua adolescència, al marge de la concepció del temps com una quarta dimensió en la física relativista, la idea estrictament matemàtica d'una quarta dimensió tenia ja una certa fama i predicació en els ambients culturals internacionals. Autors com **Oscar Wilde**, **Fiódor Dostoievski**, **Marcel Proust**, **H. G. Wells** o **Joseph Conrad** en parlaven en les respectives obres literàries, i els crítics d'art sostenien que aquesta idea d'una dimensió addicional va influir decisivament en **Pablo Picasso** i **Marcel Duchamp** per al desenvolupament de l'estètica cubista. Sí, sí, sí. Això venia en qualsevol manual. Però... Com podia imaginar-se, aquesta quarta dimensió, amb la pobra



imaginació de les dones i dels homes, pastada i fenyuda en un univers de només tres dimensions?

No eren aquelles, potser, preocupacions massa normals per a un adolescent de setze o disset anys. Però en aquells anys hipermetamorfòsics de l'adolescència, el temps, sempre tan relatiu, semblava dilatar-se com un xiclet; i m'oferia matins, vesprades i nits eternes: hores, moments i instants encalmats en què eren possibles tota classe d'aficions, vicis, aventures i reflexions. I és així que, mentre **Joan Fuster** reivindicava allò de «Cinc sentits corporals. Demanem-ne més!», les meues inconstants obsessions apuntaven psicopàticament a un anhel potser paral·lel: «Tres dimensions espacials. Imaginem-ne més!» La bona qüestió és que —així ho he pensat sempre, però admet que potser no hi soc sinó un pobre il·lús— vaig trobar al seu moment la manera de comprendre i imaginar, amb sorprenent facilitat, aquesta famosa quarta dimensió. L'exercici era senzill. I es fonamentava en un plantejament elementalíssim: de la mateixa manera que som capaços de conceptualitzar i entendre el salt de dos a tres dimensions —el canvi del pla bidimensional a l'espai tridimensional—, podem projectar, analògicament, el trasmutament de tres a quatre dimensions.

El pas previ és aquest: considerar un sistema de referències en dos dimensions, i imaginar com s'hi percebria una tercera. Es tracta d'un exercici relativament fàcil, perquè hi ha prou a pensar en la vida dels personatges d'un còmic, que es desenvolupen sobre les dos dimensions del paper. O en els homes i les dones i els animals d'un quadre, que s'ubiquen en les dos dimensions del pla del llenç. O, encara més fàcilment, en les figures planes dels personatges d'una pel·lícula de les de tota la vida, en 2D, que es mouen, es desplacen, es comuniquen, naixen, s'enamoren i moren sobre la superfície plana de la pantalla d'un cinema. Seríem capaços d'imaginar —per reforçar-ne l'exemplificació— com seria la vida d'un ésser que disposara d'un sistema sensorial amb només dos dimensions, i que, per tant, només poguera veure, tocar, sentir, oler i degustar els fenòmens que s'esdevenen en la superfície d'un plànol? Posem per cas: suposem que hi haguera un insecte que només poguera percebre i comprendre els estímuls que es produeixen en el pla de la immensa taula sobre la qual es troba. Si podia detectar i processar les coses, les qualitats i els fets que succeeixen horitzontalment sobre la taula (a la dreta i a l'esquerra, al davant i al darrere), però no les de la dimensió vertical (dalt i baix), és evident que no ens podria veure ni imaginar, a nosaltres, com a observadors situats en un pla superior. Més encara... I si féiem descendir sobre aquesta pobra criatura de sensors horitzontals, bidimensionals, el nostre dit polze, per esclafar-la impietosament —o per esclafar un qualsevol objecte o un altre insecte similar al seu costat? Com s'explicaria els efectes d'aquesta força externa, per a ell indetectable, provinent d'una altra dimensió?

És per analogia a aquest pas de les dos a les tres dimensions que un dia vaig creure trobar la manera de conjecturar amb la força de la imaginació una quarta dimensió. Poden fer-ne la prova, vostés, si volen: l'exercici no en pot ser més barat ni més senzill. Han d'admirar un paisatge, qualsevol: una platja, un conjunt de muntanyes, un cel ennuvolat, un escenari urbà. I han d'imaginar, igualment, que aquest paisatge que tenen al davant és, en realitat, una superfície plana. Pensen —per exemple— que aquest paisatge és en realitat un llenç, una gegantesca pantalla de cine, un immens teló... Ja ho tenen? Sí? Doncs ara que han aconseguit fer l'exercici d'imaginar que la realitat que veuen és plana —com un decorat pintat superrealistament, si volen—, imaginem que tenen un gran ganivet a la mà. Claven-lo contra el decorat. Esgarren-lo, de dalt a baix, amb la imaginació, aquest decorat! I òbriguen-lo! Miren: què hi ha darrere? Jo els ho diré: darrere hi ha allò que vostés han volgut o han sabut imaginar en una quarta dimensió...

Bé... La veritat és que no sé si avergonyir-me'n, ara, en diferit, per haver tingut aquesta classe de pensaments psicodèlics durant l'adolescència remota. Si els explique ara, aquells pensaments, és perquè, d'una banda, supose que qualsevol pecat de sàdica extravagància hi deu haver prescrit ja sobradament; i, per l'altre, perquè el culpable d'aquell delictes d'excentricitat —l'adolescent rialler i encaboriat que un dia vaig ser— també fa temps que va desaparèixer d'aquest món tridimensional.

Ah! I els ho explique, també, perquè amb aquest truc d'anar imaginant així la quarta dimensió, em va passar una volta un cas com un cabàs, ben bo de contar. Eren festes de Moros i Cristians, a Altea, fa ara milanta anys. Amb els respectius gots a la mà plens de begudes espirituoses, una jove molt atractiva i jo xarràvem asseguts a la porta d'una penya que ara no fa al cas. I no trobant una manera millor de fer-me l'interessant, se'm va ocórrer confiar-li aquest secret meu per a imaginar la quarta dimensió:

—Imagina que tot això que estem veient ara és un decorat. Imagina que tens un gran ganivet a la mà. Clava'l i esgarra tot el decorat, de dalt a baix! Obri'l i mira darrere! Què hi veus?

Visiblement impressionada i torbada —potser per les paraules, potser pels efluis etílics—, aquella guapíssima xicota de disset o divuit anys em va donar una resposta que mai no hauria imaginat:

—Déu!

Aquell dia vaig començar a sospitar que, si no entre Déu i el dimoni (com sostenia **Llorenç Vilalonga** en *Bearn o la sala de les nines*), sí entre la idea de Déu i la de la quarta dimensió no hi ha sinó un malentès: un problema de comprensió, una greu i insoluble confusió. Altrament dit: que allí on no arriba la ciència, el discerniment i el raciocini és on, des de sempre, han pres vida, vigor i sentit, les supersticions, les creences i les religions.

# Estudi de la mortalitat per càncer femení en dos moments diferents a la Marina Alta

**Matias Monfort**  
Metge ginecòleg

**El treball** compara les taxes de càncer femení en la segona meitat del s. XX amb les taxes en la segona dècada del s. XXI. Comencem per presentar la metodologia d'arreglada de dades així com les dades presentades al *XIII Congrés de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana* que tingué lloc a Benicàssim l'any 1984. Posteriorment, comparem aquests resultats amb els obtinguts en un període més actual.

En la realització d'aquest treball, hem fet ús de dos tipus de fonts: les primàries, les quals no hi han sofert cap tipus de manipulació, i les secundàries, eixides de taules elaborades per altres.

Per arribar al coneixement de les dades d'informació bàsica de la causa de defunció hem recorregut a les dades existents en cada municipi, amb tots els avantatges i inconvenients que això suposa. Per un costat, la manca de fiabilitat que presenten determinades dades i, per altra, al tractar-se d'informació original, sense haver sofert cap mena de manipulació ens mostra la situació real de la comarca estudiada.

Les fonts primàries les constitueixen exclusivament el *Llibre de Defuncions* del Registre Civil de cadascun del municipis, proporcionant-nos dades de caràcter individual de cada difunt. Son dades recollides del *Certificat Mèdic de Defunció* i/o del *Qüestionari per a la Declaració de Defunció*, on es consigna per part d'algun funcionari o treballador de la mateixa empresa funerària, si la causa de mort ha estat malaltia o accident.

El registre de la causa de mort, tant la causa fonamental (*Certificat Mèdic de Defunció*) com el *Qüestionari*, presenten serioses errades:

a) Malgrat les normes concretes especificades a l'inici del *Llibre de Defuncions* així com al revers de la fulla del *Certificat Mèdic*, són freqüent els casos on sols s'indica la causa immediata o, pitjor encara, no es diu cap cosa.

Això es degut a diversos motius:

- no llegibilitat de la redacció de la causa;
- excessiva quantitat de causes no especificades de la defunció consignades pel metge;
- manca de coneixements per part del funcionari que realitza la transcripció al *Llibre de Defunció*, que confon les dades del *Qüestionari* amb les del *Certificat Mèdic*;

b) Manca d'arxius municipals per conservar el *Certificat Mèdic* original.

Excepte casos molt concrets, el *Certificat*

**L'entorn rural ha estat patint des de fa molts anys una gran manca en la quantitat de recursos sanitaris que han afectat negativament les taxes de mortalitat.**

Mèdic es perd, desapareix o es destrueix, estant impossible comparar amb les dades transcrits al *Llibre de Defuncions*. Hem pogut constatar en determinats municipis i anys consecutius, la mancança absoluta de dades sobre la causa fonamental de defunció en els *Llibres de Defunció*.

c) Sortosament, els majors defectes detectats han estat en municipis d'escàs cens de població, per la qual cosa, les anomalies anomenades no apleguen a afectar d'una manera significativa els resultats finals.

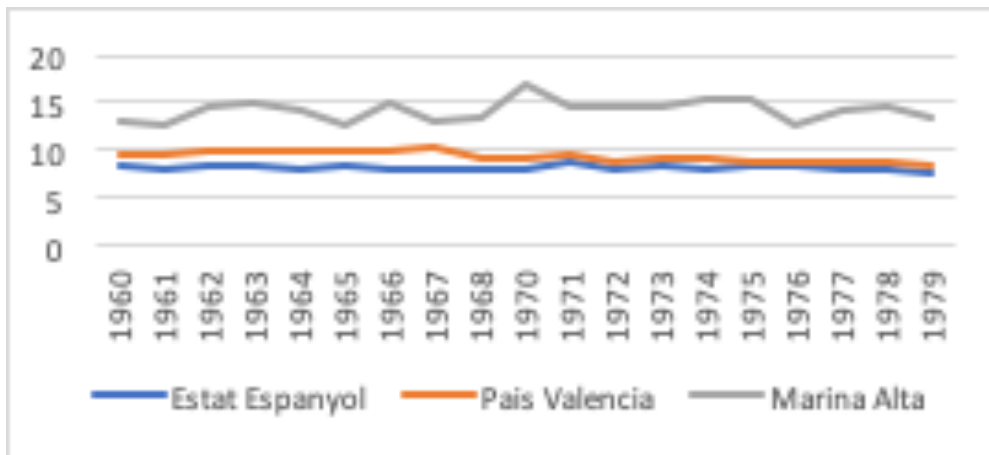
Aquest treball referit al càncer femení abraça la població d'una comarca, la Marina Alta. Entenem aquesta com el nivell operatiu bàsic d'un sistema sanitari integral. És a dir, un nivell on tenen lloc les funcions completes d'higiene ambiental, epidemiologia, atenció mèdica integrada, educació sanitària i planificació. És el nivell òptim de la medicina comunitària.

Hem realitzat l'estudi retrospectiu de la Mortalitat Específica per Càncer de mama, úter i coll d'úter (dades pràcticament inexistents de càncer d'ovaris) al llarg dels vint anys, des de 1960 a 1979 a la Marina Alta on s'inclouen el municipis d'Alcalá de la Jovada, l'Alcanali, l'Atzúbia, Beniarbeig, Benidoleig, Benigembla, Benimeli, Castell de Serrella, Dènia, els Poblets, Gata, Lliber, Mirafior, Murla, Ondara, Orba, Parcent, Pego, Ràfol d'Almúnia, Sagra, Sanet i els Negrals, Tormos, Vall d'Ebo, Vall de Gallinera, Vall de Laguard, el Verger, Xàbia i Xaló.

Les taxes brutes de mortalitat general per càncer, així com les taxes específiques de mortalitat per càncer femení, venen donades conjuntament de l'Estat Espanyol, el País Valencià i la Marina Alta.



## I. Mortalitat general per càncer



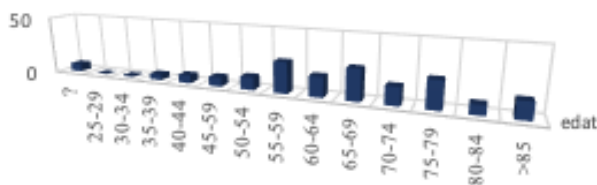
Taxes de mortalitat per càncer. 1960-1979

Es pot apreciar una sensible diferència entre l'Estat Espanyol/País Valencià per una banda i la Marina Alta, per altra.

Les causes principals d'esta diferència radicarien en una pitjor assistència sanitària, tant de caràcter individual, dotacions materials, com l'absència d'una planificació sanitària a nivell de comarca.

Les desigualtats existents en la corba de la Marina Alta hi hauria que atribuir-les a la menor quantitat en el volum de dades, així com a les grans variacions de població, tant pel turisme com la migració en recerca de treball a la zona costanera. Respecte açò, cal assenyalar l'existència d'una certa compensació per la pèrdua de població als municipis de l'interior que van despoblant-se.

## II. Mortalitat específica per càncer genital femení



Nombre defuncions per edat. Càncer genital. 1960-1979. Dones

Les dades arreglades inclouen tres tipus de càncer: de mama, de cos d'úter i de coll d'úter que han estat acumulades.

Es palès una constant disminució de la mortalitat per aquests tipus de càncer així com una disminució en l'edat de aparició.

### a) Càncer de mama

L'edat de màxima freqüència oscil·la entre els 40 i els 65 anys.

No es arriscat afirmar que la disminució de mortalitat seria deguda a la major investigació i

diagnòstic dels casos de presentació, l'augment de la informació envers la conducta en el tractament individualitzat, perfeccionament del propi tractament i pèrdua de tabús que feien difícil el diagnòstic precoç.

### b) Càncer de cos i coll d'úter

Mortalitat més pròpia de la menopausa. S'observa un descens bruscat des de l'any 1973. Les causes caldria atribuir-les a les modestes campanyes destinades al diagnòstic precoç, la por a acudir a la consulta de ginecologia es troba en un moment regressiu, així com la implementació d'un centre sanitari a Gandia, referència de la nostra comarca, dotat d'un servei de ginecologia a càrrec de la Seguretat Social.

## Situació actual

Fa 40 anys de la finalització d'aquest estudi i estem actualment en una situació diferent a la d'aquell moment. Continuant l'estudi comparatiu de les taxes de mortalitat pel que fa a l'Estat espanyol (EE), País Valencià (PV) i a la nostra comarca de la Marina Alta (MA), tots els valors mostren una evolució similar, llevat de casos molt concrets. Per la mancança de dades, hem hagut de recórrer a la mitjana dels segments de diferents anys que pensem que no alteren substancialment els resultats.

### I. Taxes brutes de mortalitat per 100000 habitants.

En els tres casos presenten una clara davallada, més encara al cas de la Marina Alta.

	1960-79	2010-18
Estat espanyol	8,3	8,6
País Valencià	9,6	8,6
Marina Alta	14,3	9,4*

(\*) Any de referència: 2016



**II. Taxes estandaritzades de mortalitat per càncer per 100000 habitants.**

A diferència de la taxa de mortalitat bruta, les morts per càncer han augmentat en tot l'estudi. Ens impactant la situació de la Marina Alta que, malgrat l'augment, la seva taxa resultant es troba per sota del EE i el PV. Aquesta "millora" en les dades de la Marina Alta es produeix degut, sens dubte, al gran impuls de la seva dotació sanitària, en recursos humans, tècnics i de dotació.

	1960-79	2010-18
Estat espanyol	131,8	238,0
País Valencià	130,5	231,9
Marina Alta	147,7	277,5**

(\*\*) Any de referència: 2017

**III. Taxes estandaritzades de mortalitat per càncer de mama i úter (cos i coll) per 100000 habitants.**

L'evolució de la mortalitat per càncer genital ens mostra xifres semblants a la MA per una banda i EE i PV per altra.

Caldria aprofundir en les causes de l'augment de la mortalitat en la MA i a la disminució en el EE i PV. Tot allò, malgrat l'augment de recursos tècnics i humans inclosos en campanyes específiques de prevenció i diagnòstic precoç en el present segle.

	1960-79	2010-18
Estat espanyol	29,6 (***)	23,9
País Valencià	29,8 (****)	23,7
Marina Alta	25,8	27,2

(\*\*\*) Any de referència: 1980

(\*\*\*\*) Anys de referència: 1975-76

**CONCLUSIONS**

La comparació dels resultats de mortalitat en els territoris estudiats, l'Estat Espanyol, el País Valencià i la Marina Alta ens mostren les següents característiques:

- a) En general, tots tenen una disminució en les taxes de mortalitat.
- b) Les dades obtingudes difereixen segons el territori, és a dir, més alt en les zones més desfavorides pel que fa als recursos sanitaris.
- c) Un cas especial és la mortalitat del càncer genital a la Marina alta que està augmentant en el present segle, malgrat disposar de recursos sanitaris, humans i tècnics de primera línia. És possible que la causa es trobi en els errors del certificat de defunció, on, per falta de recursos, el "metge del poble" diagnosticava una causa de mort incorrecta o mal definida en les dècades dels seixanta-setanta.

En conclusió, l'entorn rural ha estat patint des de fa molts anys una gran manca en la quantitat de recursos sanitaris que han afectat negativament les taxes de mortalitat.

Actualment, tot i tenir els principals mitjans d'atenció i prevenció de la malaltia, la dotació dels centres de salut de primària, centre de salut pública, hospital comarcal, unitats permanents i campanyes de prevenció del càncer, encara trobem una major mortalitat de càncer genital femení a la nostra comarca. Hem d'aprofundir en l'estudi de les seves causes. És possible que entre elles hi haja un substrat cultural ancorat en costums, mites i temes del passat i la falta d'informació en els centres docents. Avui encara hi ha el "pudor" en la revisió ginecològica o tabús d'indole sexual.





# L'origen i l'evolució de l'univers (el primer segon)

**Miguel Ángel Sanchis-Lozano**

Departament de Física Teòrica, IFIC, Centre mixt CSIC · Universitat de València

**Nicolás Sanchis-Gual**

Instituto Superior Técnico · CENTRA · Universidade de Lisboa

*Què estava fent Déu abans de crear l'Univers?*

*Estava preparant l'infern per a aquells que feren aquesta pregunta.*

Del llibre *Història del temps*, Stephen Hawking

El paradigma cosmològic actual suposa que l'origen de l'univers i el principi de l'espai i del temps tingueren lloc a partir d'una gran explosió inicial, el ja famós *Big Bang*. Introduint aquesta hipòtesi cosmològica es pot explicar, d'una manera elegant i simple, un gran nombre d'observacions astronòmiques i astrofísiques, la qual cosa és un èxit científic. Ara bé, el suposat instant inicial de "tot" no està lliure de problemes. En efecte, l'origen de l'univers constitueix una singularitat del teixit espai-temporal, la qual cosa significa que no sabem com tractar eixe moment matemàticament i els nostres models físics perden la seua validesa. Es com programar la divisió  $1/x$  en una calculadora com una fórmula i donar-li el valor  $x=0$ . Què eixirà? ERROR. Podem acostar-nos més i més a  $x=0$ , però mai no aplegarem al valor nul sense error. Matemàticament és una singularitat, un pol d'ordre un.

Per això, es considera que per entendre millor el mateix *Big Bang* i les primeres etapes de l'univers primigeni serà precís, en primer lloc, integrar els dos grans paradigmes de la física actual en una única teoria. Per una banda, la Relativitat General que governa el món a gran escala i explica molt bé la gravetat dels cossos, el moviment dels astres i la dinàmica celeste. Per l'altra banda la Mecànica Quàntica que governa el món a xicoteta escala i explica l'estabilitat dels àtoms i les seues reaccions químiques, la radioactivitat i el funcionament del telèfon mòbil, entre altres.

Al principi de l'univers, eixes dues escales diferenciades de la física actual (corresponents al macro i microcosmos) es confonen car tot estava embolicat en un espai extremadament reduït.

Ara bé, durant un segle ambdues teories (relativitat i quàntica) s'han considerat com a irreconciliables. Malgrat que hi ha propostes per aconseguir una formulació consistent d'una gravetat quàntica (com la teoria de cordes, o la teoria quàntica de bucles), el camí sembla encara llarg i no exempt de problemes. L'estudi dels forats negres, on les condicions extremes de la matèria es tornen a donar, podria ésser de gran utilitat en esta qüestió.

Abans de començar, cal ressaltar la brevetat de l'època de l'univers (molt primitiu) que anem a analitzar en aquest article. No obstant això, podem diferenciar tres eres o etapes dins del primer segon després de la Gran Explosió: a) l'era de Planck, b) l'era de la Gran Unificació, i finalment, c) la inflació còsmica seguida de l'anomenat "recalfament" i domini de la matèria.

## El període de Planck

Aquesta era, la més primitiva i desconeguda de l'univers, s'estén des de l'instant zero (singularitat inicial del *Big Bang*) fins el temps de **Planck**, que és de l'ordre de  $10^{-44}$  segons.

Este temps està donat per l'anomenada constant de Planck,  $h$ , d'un valor molt petit que va deduir este gran científic a l'estudiar l'emissió de radiació tèrmica pels cossos calents, al principi del segle XX. La constant de Planck fica un límit entre física quàntica i clàssica, d'una manera semblant a com la velocitat de la llum permet distingir la física newtoniana de la física einsteiniana de la relativitat especial.

Certament,  $10^{-44}$  segons és un interval de temps inconcebiblement menut si el comparem amb les nostres escales temporals, mesurades amb rellotges macroscòpics fins i tot atòmics amb precisions del nano-segon o menys. Però, qui sap si el mateix concepte de temps perd qualsevol significació per a ordenar esdeveniments com nosaltres fem quan utilitzem el temps? Llavors el mateix concepte de temps i la idea de microcausalitat deixen de tindre cap sentit.

Es pensa que en aquest moment la gravetat era tan intensa com ho podien ser les altres interaccions fonamentals.

## El període de la gran unificació

Quan l'univers estava eixint de l'era de Planck, les interaccions forta i electro-dèbil van continuar unificades durant un brevíssim període de temps. Eixa etapa és coneguda com a l'època de la Gran Unificació i es va prologar fins als  $10^{-36}$  segons posteriors al *Big Bang*. De nou,



una fracció de temps inimaginablement xicoteta en la nostra ment però amb les seues característiques pròpies.

L'univers continuava enfredant-se com a conseqüència de l'expansió seguint el *Big Bang*. Al final d'este període, quan la temperatura va decreixer suficientment, les interaccions fonamentals (a banda de la gravitació que ja s'havia separat de les altres) es diferenciaren, adquirint cadascuna una molt distinta intensitat. Per exemple, la interacció forta és molt més forta que l'electromagnètica, i moltíssim més forta que la gravetat. Es creu també que al llarg d'aquesta període es varen produir les condicions per a explicar l'excés de matèria sobre l'antimatèria que es crearà al final del període anomenat inflació i que estudiem a continuació. Eixe "triomf" de la matèria s'ha prolongat fins a l'univers actual, i la antimatèria és excepcional perquè s'aniquila en quant es troba amb matèria.

Una vegada acabada eixa transició de fase diferenciant les forces entre elles, si l'univers haguera continuat expandint-se al mateix ritme com abans, el nostre món actual seria molt diferent del que coneixem. Així, les observacions astronòmiques i astrofísiques acumulades al llarg de molts anys indiquen que l'univers actual és, de mitjana i des de un punt de vist geomètric, pràcticament pla. Naturalment estem referint-nos a la curvatura de l'espai-temps en tot l'univers a banda de les pertorbacions creades en les proximitats dels cossos degudes a les seues masses, com per exemple el Sol. És a dir, no s'aplica de cap manera a la ridícula idea de que la Terra es plana (conspiranoics terra-planistes)!

Aquest conjunt de fets experimentals observats a l'univers (homogeneïtat, curvatura quasi plana) no es pot explicar fàcilment sense suposar que, en acabant l'era de la Gran Unificació, es va produir un esdeveniment extraordinari, un "terratrèmol" espai-temporal a escala còsmica que donarà pas a la següent era de l'univers encara primitiu.

## El període de la inflació

L'anomenada inflació còsmica de l'univers primitiu va ser proposada en 1980 per **Alan Guth** en primer lloc, i per **Andrei Linde** un poc després, per tal d'explicar la sorprenent homogeneïtat i isotropia de l'univers vist hui en dia. A més, l'estudi detallat del fons còsmic de microones, emeses al cap de 380 000 anys després del *Big Bang*, també corroborà eixa uniformitat de l'univers observat des de la nostra Terra en qualsevol direcció del cel. El nom d'inflació recorda, intencionadament, el fenomen econòmic pel qual el valor dinerari de les coses s'incrementa, malauradament a voltes sense control. En el cas cosmològic, el ritme de creixement de l'univers primitiu va ser extraordinàriament ultraràpid, passant de la mida d'un àtom al d'una taronja en un no res ( $10^{-33}$  s) si ho comparem amb l'edat de l'univers 13 800 milions d'anys!

En efecte, es suposa que l'univers va experimentar una expansió exponencial durant un breu

## L'origen de l'univers

constitueix una singularitat

del teixit espai-temporal,

la qual cosa significa que

no sabem com tractar eixe

moment matemàticament

i els nostres models físics

perden la seua validesa.

instant de temps (de nou, tot és molt breu però les seues conseqüències assoleixen tota l'evolució posterior de l'univers conegut). La hipòtesi de la inflació és l'explicació més senzilla de la homogeneïtat observada a escala còsmica.

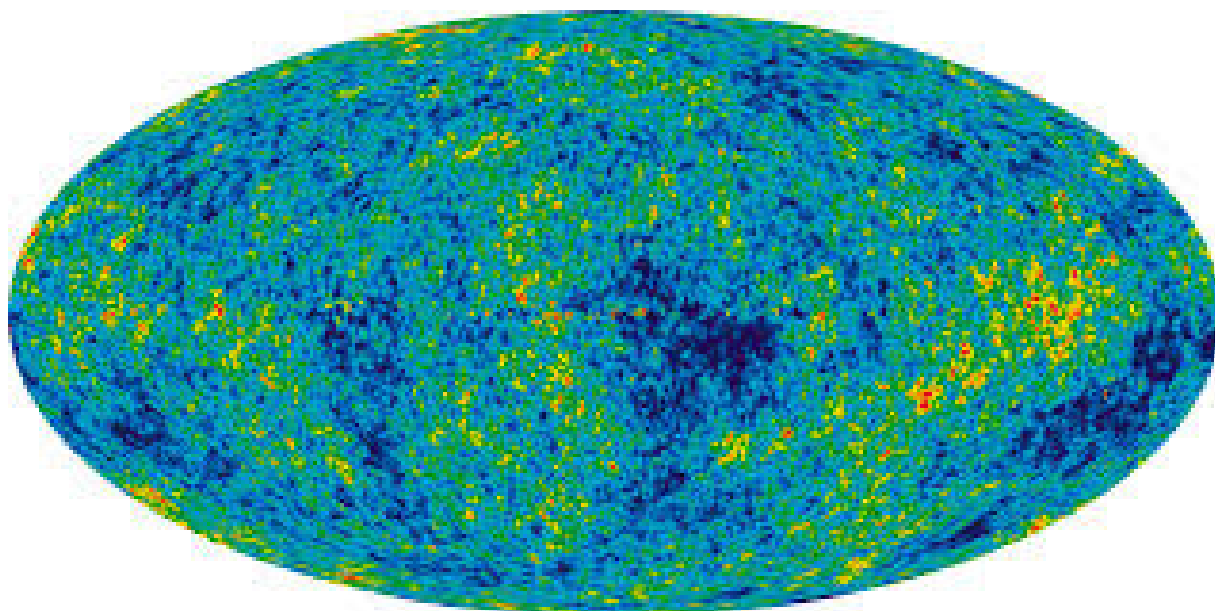
Podem trobar una analogia de l'efecte de la inflació amb el ràpid creixement d'un fruita como potser una pruna. Amb aigua i temperatura suficients, la pruna al créixer s'unfla fent que la seua pell siga llisa i uniforme. És a dir, la «llavor» de l'univers primitiu al desenvolupar-se d'eixa manera increïblement ràpida també allisà qualsevol irregularitat inicial. En termes més científics, les regions actuals de l'univers, prou allunyades unes de les altres, estigueren connectades causalment en el passat remot, gràcies a la inflació còsmica.

El camp de forces responsable de l'expansió inflacionària de l'univers rep un nom: l'inflató que seria com un "cos" del bosó de **Higgs**, perquè tots dos tenen característiques similars i omplien el buit de tot l'univers. Al contrari del Higgs que encara «treballa» hui en dia, donant massa a les partícules com l'electró, l'inflató només va actuar durant una fracció minúscula de temps, expandint l'univers a costa de l'energia del buit (el buit físic pot contenir energia emmagatzemada!). Una vegada es va esgotar eixa energia acumulada al buit (que paradoxalment va refredar vertiginosament l'univers en aquell període) l'expansió inflacionària es va aturar. Una nova etapa es ficà en marxa: el recalfament pel qual l'energia cinètica disponible es va utilitzar en crear partícules (quarks i electrons) així com radiació (fotons), distribuïts uniformement en tot l'espai d'aquell univers, del qual som hereus.

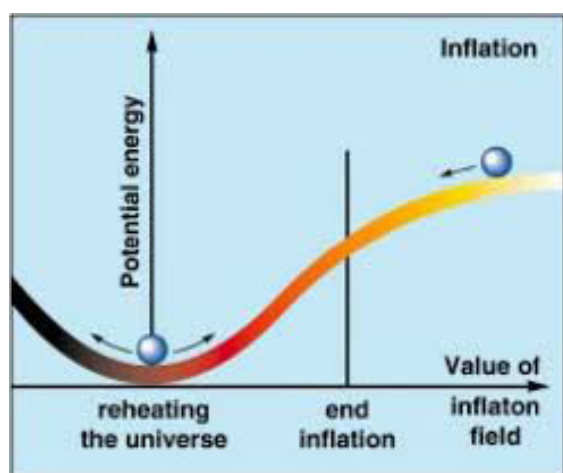
Al final d'aquesta era l'inflató, que omplia tot el buit de l'univers, va començar a oscil·lar al voltant del buit físic definitiu (el nostre actual, suposem) generant matèria i radiació. Malgrat els esforços teòrics que proporcionen certes condicions necessàries com havíem comen-



Per entendre millor el *Big Bang* i les primeres etapes de l'univers primigeni serà precís, en primer lloc, integrar els dos grans paradigmes de la física actual en una única teoria.



Fons Còsmic de Microones (*Cosmic Microwave Background*) observat pel satèl·lit Planck. Els diferents colors assenyalen diferències de temperatura actuals (roig més calent, blau més fred) però són de l'ordre  $1/100\,000$  Kelvin. Eixe fons va ser emès fa vora 13 400 milions d'anys (és a dir, 380 000 anys després del *Big Bang*) i ha estat «bambant» per tot l'univers fins ara. Proporciona una informació valuosa sobre l'univers primitiu just després de la formació d'àtoms, com una instantània del passat.



Simple analogia de la inflació de l'univers segons Linde. La boleta representa l'inflató que rellisca «lentament» per un pendent que representa la seua energia potencial en el buit al principi del període inflacionari. Al final del recorregut i una vegada està en el buit vertader (el mínim d'energia potencial) oscil·la al seu voltant creant partícules i radiació. És a dir, es forma un univers calent i ple de matèria i radiació que s'expandirà de nou però a un ritme molt més «tranquil».

tat en l'era de la Gran Unificació, el procés físic responsable d'eixa asimetria matèria-antimatèria generada en el recalament encara és un misteri i un repte per a la ciència explicar-ho.

A més, les partícules elementals, com els quarks i els electrons, que encara no tenien massa i viatjaven a la velocitat de la llum, l'adquiriren segons un procés físic degut al camp de Higgs. Aquest procés s'ha estudiat al LHC del CERN, a Ginebra, portant al descobriment del famós bosó de Higgs. Una bilionèsima de segon ( $10^{-12}$  s) després del *Big Bang* les partícules elementals ja eren com les coneixem, però encara no s'havien format ni protons ni neutrons i molt menys àtoms com l'hidrogen o l'heli.

Amb una expansió a un ritme moltíssim més moderat que durant la inflació, l'univers seguí evolucionant en les etapes següents, molt més llargues comparades amb l'època primitiva estudiada. Així, quan la temperatura baixà els quarks formaran els protons i els neutrons (nucleosíntesi primigènica) a partir del primer segon després del *Big Bang*.

Parafrasejant al cèlebre polític **Winston Churchill**: mai tants milions d'anys van deure tant a tan poques fraccions de segon.

Però això ho deixem per a l'article següent.

# Del cresol al quinqué

**Josep Lluís Doménech**  
Doctor en Química

**La llum artificial** és necessària, si no volem limitar les activitats humanes al dia solar. El seu descobriment vingué de la mà del foc: en acostar una branca a les flames d'un foc es disposà d'un instrument per a il·luminar en la foscor. Més llum que una branca seca encesa proporciona una branca empastifada d'una resina, una torxa. L'avivament de les flames en caure el greix animal o l'oli obtingut d'alguna planta sobre un foc degué portar a la invenció de les làmpades.

## La primera làmpada d'oli: el cresol

Durant gran part de la història la làmpada d'oli ha estat el principal sistema d'il·luminació. Alguns registres ens porten a suposar que les primeres làmpades són de fa uns 7000 anys i consistien en seu o greix animal col·locat en conxes o en forats de pedres. El fet que la combustió del greix animal origine un fum fètid i irritant portaria a cercar altres combustibles. Els olis grassos són millors per a l'enllumenat. Les primeres làmpades d'oli degueren aparèixer fa uns 3000 anys. Grecs i romans introduïren les làmpades d'argila i les metàl·liques, i convertiren la seua fabricació en un art.

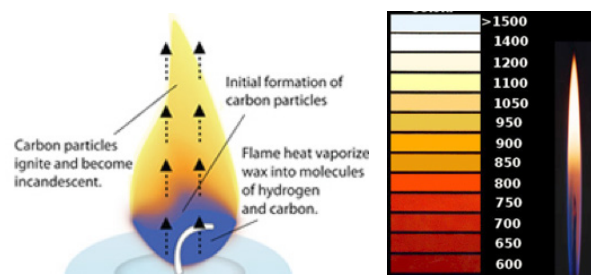
Amb la introducció de la metxa (de fibra vegetal, cànem, etc.) tenim el cresol, una làmpada que proporciona un enllumenat de més qualitat amb una reducció del consum de combustible. A l'edat mitjana s'introduí la llanterna, una làmpada que consistia en un cresol protegit per un embolcall metàl·lic amb una làmina transparent.

En el cresol el combustible no és la metxa sinó l'oli, i això perquè és l'oli allò que s'exhau-

reix (la metxa es consumeix lentament). Però el fet que un misto s'apague quan l'aproximem a l'oli del dipòsit evidencia que allò que es crema no és oli líquid. El que ocorre és més subtil: en aproximar el llumí a la metxa, la calor proporcionada pel llumí vaporitza una xicoteta part de l'oli que impregna la metxa, i són aquests gasos els que, en contacte amb l'oxigen de l'aire, es cremen i proporcionen calor i llum.

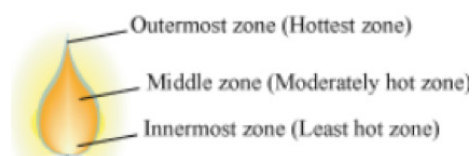
L'emissió de llum es deu bàsicament a la incandescència (emissió de llum per una substància pel fet d'estar calenta). En el cas de l'oli, són agregats sòlids de compostos de carboni que es formen en la combustió incompleta dels gasos els que es fan incandescents (els combustibles que no contenen carboni, per exemple, l'hidrogen, proporcionen una flama poc brillant). Si manca oxigen, els gasos no podran cremar-se totalment, i s'originarà una flama poc intensa i groguenca, amb formació de fum (constituït per una barreja de gasos i compostos de carboni intermedis). En augmentar la quantitat d'oxigen, la combustió és més completa, la temperatura augmenta i la flama es fa més blanca.

Segons com siga de completa la combustió, podem distingir tres zones en la flama. A la part central hi ha combustible, però, com que no li arriba aire, no hi ha combustió, es tracta d'una zona opaca. A continuació hi ha una aurèola brillant, la zona de combustió (parcialment completa). En la part exterior de la flama, com que l'oxigen està en excés, el combustible es crema quasi totalment i la flama és pàl·lida.



Temperatura i color de la flama (quan la combustió és bàsicament deguda a incandescència).

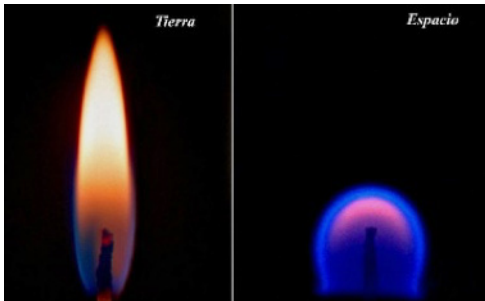
Tenim així que el centre és el lloc on hi ha més combustible, la part intermèdia és la que proporciona més llum, i l'exterior la que està a major temperatura.



Cresol i llanterna (Col·lecció: A. Espinós. Fotografia: V. Mas).



A més de vaporitzar l'oli de la punta de la metxa, la calor de combustió escalfa els gasos que envolten la flama. Les diferències de pressió entre aquests gasos calents i l'aire fred de les capes més llunyanes originen corrents de convecció que fan ascendir els gasos calents, és per això que la flama és allargada. En el cas de fer la combustió en condicions de caiguda lliure, com ara en l'estació espacial internacional, en no haver corrents de convecció, els gasos formats es mouen en totes les direccions, tot originant una flama redona (com que en la zona d'ignició no hi ha renovació d'aire la flama s'apagarà ben prompte).



La llargària de la flama ve condicionada per la quantitat d'oxigen disponible. Si en la zona de combustió hi ha oxigen en abundància, el gas es cremarà ràpidament i la flama serà curta. Pel contrari, si no hi ha massa oxigen, el combustible gas ascendirà una altura considerable abans de posar-se en contacte i reaccionar amb l'oxigen: el resultat serà una flama llarga. En aquest cas, el combustible es refredarà en l'ascensió, la combustió no serà completa i es formarà fum; en un cas extrem, el refredament pot arribar a apagar el foc.

La qualitat de la llum proporcionada depèn de la metxa i de l'oli usat. La metxa ha de ser d'un material fibrós, de manera que l'oli pugui ascendir per entre els conductes capil·lars (de la mateixa manera que un terrosset de sucre s'amera quan l'introduïm parcialment en aigua). La carbonització de l'extrem de la metxa suposa un problema i és que no sols minva la llum proporcionada sinó que origina un fum espès i fètid. El problema desaparegué amb l'ús de metxes de cotó trenat. Si no s'interrompen ni es tallen els capil·lars, la metxa es consumeix totalment i no hi ha carbonització.

Pel que fa a l'oli, si no volem que l'oli origini fum, cal purificar-lo. La utilització d'àcid sulfúric arrossega les impureses al fons del recipient, on les podem separar per filtració. En relació als olis utilitzats, si a Europa fou l'oli de colza que acabà sent majoritàriament utilitzat, a Espanya, per rasons òbvies, s'imposà el d'oliva.

Durant segles el cresol (i els ciris) han estat l'única forma artificial d'enllumenar una estança, però el fet que la llum proporcionada siga tremolosa, incontrolable i escassa (una bombeta incandescent de 40 W produeix un enllumenat major que una cinquantena de cresols), ha fet que foren poques les activitats nocturnes que es

pogueren realitzar. Açò canvià amb la invenció del quinqué.

## Del cresol al quinqué

Durant mil·lennis la gent es retirava a casa quan es feia de nit i això per evitar ser objecte d'algun robatori o agressió. Conta el divulgador **Martí Domínguez** que al s. XVIII, **Joseph Priestley** fundà la *Lunar Society de Birmingham*, una associació de científics i erudits que es reunien una vegada al mes el dilluns més pròxim al dia de lluna plena, i això per ser el moment més segur per a eixir de nit (*llunàtics* era com s'anomenaven els membres d'aquesta societat).

La mesura preferida per les autoritats per a combatre la delinqüència nocturna ha estat la millora de l'enllumenat públic. El 1524, el lloctinent de París manà, amb poc èxit, que els burgesos col·locaren llanternes en les finestres de les cases que donaven al carrer. El 1662, **Laudati de Caraffa** obtingué de **Lluís XIV** el monopoli d'un sistema d'homes portatorxes. El sistema consistia en homes amb torxes que rondaven pels carrers de París i es feien llogar per a acompanyar els habitants que eixien a la nit. El pagament del servei es feia en funció de la llargària de la torxa cremada. El 1667, el primer lloctinent de París col·locà llanternes grans sobre postes fixos en els carrers de la ciutat. El 1697, aquest sistema d'enllumenat s'estengué a la resta de ciutats del regne. La primera innovació en les llanternes ocorregué el 1763 quan **Antoine Sartine**, cap de la policia de París, convocà un concurs per a la millora de l'enllumenat públic. El guanyador del concurs fou **Bourgeois de Chateaublanc** i la innovació guanyadora consistí a col·locar reflectors en les llanternes repartides pels carrers. *Reverbers* foren anomenades aquestes làmpades.



Exemplar de reverber.

La gent de París contempla l'encesa dels primers reverbers. (Font: Les Merveilles de la science. Louis Figuier, 1870)

Si bé **Antoine Lavoisier** participà en aquest concurs amb una proposta que encara que premiada no fou la guanyadora, foren els seus estudis sobre la combustió els que portaren a una làmpada realment innovadora. A la invenció i desenvolupament d'aquesta làmpada con-

tribuiren tres persones: **Françoise Pierre Ami Argand**, un estudiant de química de Lavoisier, **Antoine Quinquet**, un apotecari, i **Ambroise Bonaventura Lange**, un comerciant.



F. P. A. Argand (1750-1803)



A. Quinquet (1745-1803). Retrat de J. Peale, 1822.

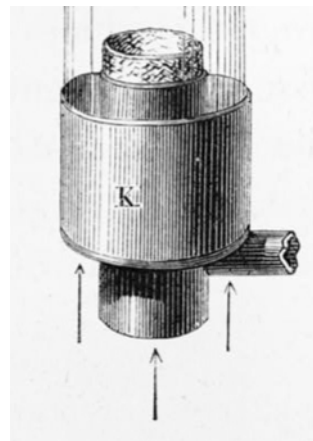
Argand nasqué a Ginebra el 1750. Encara que el propòsit de son pare era que s'ordenara clergue, l'interés que li despertaren unes xerrades de l'erudit **Horace Bénédicte de Saussure**, professor de la Universitat de Ginebra, portaren Argand a interessar-se per la física i la química. Quan el 1776 decidí ampliar estudis a París, Saussure el recomanà a Lavoisier i a **Fourcroy**, amb els qui treballà la tècnica de la destil·lació.

El 1780, sabedors els viticultors de la regió del Llenguadoc de les crítiques que Argand feia sobre el procés habitual d'obtenció d'alcohol a partir del vi, el convidaren a traslladar-se a Montpel·lier a presentar el nou sistema de destil·lació que proposava. Quan en el viatge a Montpel·lier es detingué a Lyon conegué els germans **Joseph** i **Etienne Montgolfier**, els quals estaven interessats a desenvolupar el transport mitjançant globus aerostàtics. L'elevació del globus es fa per escalfament de l'aire, i quan els Mont-

golfier saberen el coneixement que tenia Argand sobre el procés de combustió, no es resistiren a plantejar-li com millorar el cremador que utilitzaven.

En les converses amb els Montgolfier, Argand es referí a una làmpada que havia ideat a partir d'unes notes que li havia llegit a un oficial francès, **Meunier**. La làmpada proporcionava, sense despreniment de fum, una llum més nítida i brillant, i això pel fet d'aconseguir no només que, per unitat de temps, fora major la quantitat d'oli que es crema, sinó també per una combustió millor.

Argand substituïa la metxa de corda, una metxa prima, per una metxa més ampla: en augmentar la superfície es crema major quantitat d'oli i s'obté més llum. Una altra innovació consistia a fer arribar aire a la part interior de la flama, allí on el combustible no es crema. Amb la col·locació de la metxa entre dos cilindres metàl·lics concèntrics aconseguia que l'aire arribara a les dues cares de la metxa, aconseguint una combustió més completa. Una tercera innovació consistí a col·locar un cilindre metàl·lic curt sobre la flama: la xicoteta xemeneia originava un corrent de convecció que renovava l'aire en la zona de combustió, de manera que la flama revifava.



Cremador de la làmpada d'Argand. El corrent d'aire que entra per baix contacta amb la metxa per les dues cares. (Font: Les Merveilles de la science. Louis Figuier, 1870)

El 1782, Argand i els germans Montgolfier es desplaçaren a París a la cerca de finançament per als seus projectes, la construcció de la làmpada, el primer, i el desenvolupament del globus els altres. A París, la làmpada causà impacte entre científics i capitalistes, entre d'altres Quinquet i Lange. En un informe de l'*Académie des Sciences* de 1782 es diu que una única d'aquestes làmpades fa més llum que vint bugies juntes. En un escrit de 1783, **Pierre Joseph Macquer**, membre de l'*Académie*, assenyala que:

«L'efecte d'aquesta làmpada és excepcionalment bell. L'extraordinària llum, quasi enlluernadora, supera la de totes les làmpades ordinàries, sense produir cap tipus de fum. Vaig sostenir un full de paper blanc sobre la flama durant molt de temps. Una flama negra l'hauria ennegrit ràpidament.»



ment, però el full de paper es va fer completament blanc. A més, no vaig sentir gens d'olor en les proximitats de la flama.»

El cap de la policia de París, **Jean Charles Pierre Lenoir**, s'interessà per utilitzar la nova làmpada per a l'enllumenat públic. Tanmateix, com que Argand no veia clar que poguera traure-li recompensa econòmica a la nova làmpada no mostrà públicament la totalitat del disseny. És més, decidí traslladar-se a Anglaterra, la nació tecnològicament més avançada de l'època, a veure si allí tenia més èxit. A Anglaterra tingué l'oportunitat de presentar la làmpada al rei **Jordi III**, qui li recomanà que patentara l'invent. Aconseguí la patent el juliol de 1784, i a l'any següent, els principals constructors de màquines de Gran Bretanya, la companyia Boulton & Watt, començaren a fabricar les làmpades.

A París les coses havien anat més ràpides. El 1784 es popularitzà una làmpada nova. En veure-la, Lenoir la reconegué de seguida: «Aquesta és la làmpada d'Argand!», va exclamar. Quinquet i Lange, que no havien aconseguit que Argand els descriguera fins els últims detalls la seua làmpada, havien estat prou llestos com per, a partir de les pistes donades per Argand, refer-la i presentar-se com a inventors d'una làmpada que ràpidament fou apreciada per la població.

Val a dir que Quinquet i Lange havien modificat lleugerament el disseny d'Argand en substituir el xicotet tub metàl·lic recte per un llarg de vidre que cobria tota la flama; a més, el tub no era recte sinó que es comprimia a partir de l'altura de la flama. La disminució de pressió que s'aconsegueix amb l'estretament del tub origina una entrada d'aire extra per la part inferior del tub; a més, hi ha una acumulació d'aire en la zona de combustió. Com a resultat, la combustió és més completa i s'aconsegueix un enllumenat major.

Quan el mateix any Argand retornà a París la sorpresa fou majúscula. Demandà a Quinquet i Lange per haver-li robat l'invent. Com a prova de la paternitat de la làmpada, Argand adduïa les gestions realitzades a Gran Bretanya. Tanmateix, en la patent que presentava, la feta a Gran Bretanya, només es deia que per dalt de la flama hi havia un cilindre metàl·lic xicotet, res no s'hi deia sobre un tub de vidre, ni tampoc sobre l'estretament del tub a l'alçada de la metxa. En intuir que Quinquet i Lange no anaven a renunciar a la seua aportació, i sent així que la justícia francesa era lenta, Argand decidí compartir el mèrit i els guanys de la invenció amb la parella de francesos. El 1787, tots tres obtingueren permís exclusiu per a fabricar i vendre en tot el regne les làmpades de la seua invenció durant quinze anys. Els problemes, però, no havien acabat, ja que llavors els llanterners francesos presentaren una demanda perquè al seu parer la concessió violava els seus drets. Els llanterners perderen el plet, però la sentència favorable no tingué cap efecte, i és que amb l'arribada de la Revolució els privilegis industrials foren revocats i la fabricació de les noves làmpades fou lliure.

Argand, arruïnat, desil·lusionat i afectat d'al-



Quinqué (Col·lecció: A. Espinós. Fotografia: V. Mas)

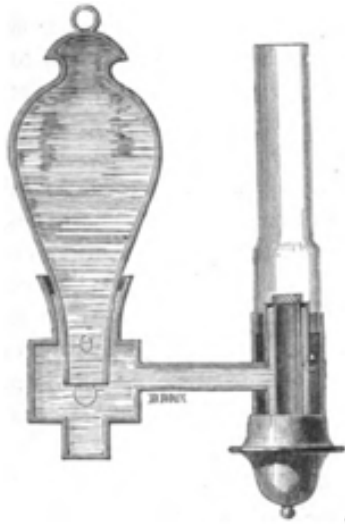
lucinacions es traslladà a Ginebra, on morí als 53 anys. Quinquet es retirà a la farmàcia familiar on continua venent làmpades com a línia lateral. Els tallers que Quinquet havia muntat a París per a la fabricació de làmpades havien adquirit popularitat i la gent havia començat a anomenar-les làmpades a la Quinquet, o simplement quinquets. Quinqué és el nom amb què han arribat a nosaltres, sense cap referència a Argand. Dels tres pioners sols Lange aconseguí una fortuna raonable amb les làmpades, ben cert que era l'únic comerciant.

## Millores en el quinqué

Amb la utilització del sistema de doble corrent d'aire i el tub de vidre es regulava el tir, s'obtenia una flama constant, sense oscil·lacions, i un enllumenat major, però quedaven aspectes per millorar.

Un problema era la llargària del tub. Quan més llarg és el tub major és la quantitat d'aire que entra per baix. Ara bé, un tub massa llarg pot arribar a escurçar tant la flama que proporcione menys llum. Convé per tant trobar la llargària adequada per a obtenir un enllumenat màxim.

Com major és l'estrangulament del tub, major és l'entrada d'aire, però si el tub es fa massa estret pot escalfar-se en excés i esclafir, sobretot, al principi de la combustió. Així també cal estudiar les dimensions més adequades.



Esquema de les primeres làmpades d'Argand (Font: *Diccionario de artes y manufacturas de agricultura...* Vol. 1. M.C. Laboulaye)

La col·locació del dipòsit d'oli constituí un altre problema. La manca de fluïdesa dels olis vegetals limitava la quantitat de líquid que la metxa aspirava per capil·laritat i, com a resultat, la flama era xicoteta i la llum escassa. Un disseny amb un cert èxit consistí a col·locar el dipòsit a una altura superior a la del cremador: la pressió exercida per l'oli facilita la capil·laritat. L'ús d'un dipòsit semblant al dels bevedors de pardals evita el vessament d'oli.

Aquest muntatge però presentava l'inconvenient de no proporcionar un enllumenat uniforme en totes les direccions, i és que el dipòsit origina una ombra pel darrere. La proposta de situar el dipòsit al peu de la làmpada exigia pressionar l'oli sobre la metxa per tal de facilitar la capil·laritat. **Bernard Guillaume Carcel** patentà, el 1800, una làmpada en què el dipòsit estava per davall del cremador. Mitjançant un sistema de



B. G. Carcel. Gravat de E. Quenedey. (Font: Museu Carnavalet, París)

El que ocorre [en el cresol] és més subtil: en aproximar el llumí a la metxa, la calor proporcionada pel llumí vaporitza una xicoteta part de l'oli que impregna la metxa, i són aquests gasos els que, en contacte amb l'oxigen de l'aire, es cremen i proporcionen calor i llum.

**L'efecte de la làmpada Argand és excepcionalment bell. L'extraordinària llum, quasi enlluernadora, supera la de totes les làmpades ordinàries, sense produir cap tipus de fum.**

rellotgeria una bomba impulsava constantment l'oli sobre la metxa. En el segle XIX, la de Carcel fou la làmpada que proporcionà una llum més brillant. L'elevat preu però no la feu popular. La làmpada fou utilitzada com a unitat en la quantificació de la il·luminació proporcionada per altres làmpades.

Un mecanisme regulador format per un pinyó que engranava en una osca permetia extraure la metxa a mesura que es consumia.

Amb el temps es desenvoluparen quinqués que utilitzaven molls per a pressionar l'oli sobre la metxa, i que resultaven més econòmics. En la dècada de 1870, la substitució d'olis grassos per derivats dels petroli (com ara el querosè, una mescla d'hidrocarburs d'entre 20 i 40 àtoms de carboni), tan fluids que només per contacte mullen ben bé la metxa, reduí el paper del dipòsit a un simple recipient.

Si bé a partir d'aquesta dècada començà a imposar-se l'enllumenat elèctric, els quinqués continuaren utilitzant-se fins mitjans del s. XX, sobre tot en les zones rurals.





# Nicola Tesla i la guerra dels corrents

**Paco Savall**

Professor de Física i Química · IES Ausiàs March · Gandia

**A finals del segle XIX** va tindre lloc el que es coneix com a segona revolució industrial. Si la primera s'havia caracteritzat per la introducció de la màquina de vapor i l'ús del carbó com a principal font energètica, la segona anava a caracteritzar-se per l'ús de la electricitat com a font d'energia per fer funcionar tant els motors com altres aparells elèctrics que s'inventarien en aquella època. Entre ells, cal destacar-ne la bombeta incandescent, patentada per **Joseph Wilson Swan** el 1879 al Regne Unit i per **Thomas Alva Edison** als Estats Units només un any després. Aquests desenvolupaments tecnològics exigien que «la llum» arribara fins a les indústries i les cases per alimentar-los. Així va ser que es van començar a establir els primers sistemes de transmissió d'energia elèctrica als països industrialitzats, on les empreses elèctriques emergents no tardaren a veure la possibilitat d'obtenir grans beneficis econòmics a partir del subministrament d'electricitat.

Són dues les grans companyies que van pugnar per dominar el mercat del subministrament d'electricitat als Estats Units, país pioner en aquest camp. D'una banda, la companyia de Thomas Alva Edison, fundada el 1882, apostava per l'ús del corrent continu, mentre que la companyia rival, fundada per **George Westinghouse**, defenia l'ús del corrent altern. Tot i que l'empresa rival d'Edison era propietat de Westinghouse, el nom que destaca com a principal rival de l'inventor de la bombeta incandescent és el de **Nikola Tesla**. Aquest enginyer ha ressorgit de l'oblit per situar-se entre els més destacats investigadors de la història gràcies, en gran mesura, a l'impacte d'internet i més concretament de les xarxes socials, on massa sovint se'l sol presentar com una mena d'heroi romàntic silenciats per la història. Valga com a exemple una dada curiosa: el conegut divulgador i *youtuber*, **Javier Santaolalla**, va promoure una enquesta en la qual els seus seguidors podien votar pel científic més estimat: Tesla hi va ser el més votat, just per davant d'**Einstein** (i d'altres científics amb molt més renom).

Abans de centrar-nos en els aspectes relatius als corrents elèctrics, veritable objectiu de l'article, farem una presentació breu de la figura de Nikola Tesla. Tesla nasqué a l'actual Croàcia, va rebre formació universitària d'enginyeria (inacabada) a Viena; va treballar a París per a una fillal de la companyia americana d'Edison i posteriorment a Estrasburg per a una companyia de tren. Va ser en aquesta companyia on va presentar

un nou model de motor, inventat per ell, que funcionava amb corrent altern (temps abans, com a estudiant d'enginyeria a Viena, un professor li havia dit que fer funcionar un motor amb corrent altern no era possible, i que els motors de corrent continu eren els únics viables). Vist que el motor no despertà l'interés que ell esperava, va viatjar als Estats Units amb una carta de recomanació per a treballar a l'empresa d'Edison. I així ho fa fins que un impagament per part d'Edison el va portar a abandonar la companyia i muntar una empresa pel seu compte. Després de quedar econòmicament arruïnat va muntar, amb altres dos enginyers, una empresa a la qual més endavant s'uniria George Westinghouse, un empresari ric que podia aportar el capital necessari per a apostar pel generador de corrent altern. És en aquella època que es presenta un concurs per adjudicar la construcció d'una instal·lació de producció d'energia elèctrica en les cascades del Niàgara. I és llavors quan l'empresa de Westinghouse, a la qual pertanyia Tesla, guanya la mà a Edison.

Tot i que les històries d'enfrontaments personals de personatges històrics poden ser morbosament atractives, no anem a aprofundir en el tema. El lector interessat en pot trobar molts de més detalls a la xarxa. Centrem la resta de l'article a analitzar bona part dels conceptes físics i aparells tecnològics que s'han anat esmentant fins ací i que són, al capdavall, els motius de pes que van inclinar la balança a favor del corrent altern, el que des de llavors i fins l'actualitat estem usant en les nostres cases.

## Corrent continu i corrent altern, què són?

No cal que expliquem ací què entenem per «material conductor de l'electricitat». Sabem que els cables elèctrics són de coure perquè aquest material és un bon conductor de l'electricitat. Això s'explica pel fet que part dels electrons que formen els àtoms de coure del cable es poden moure amb gran facilitat en l'interior del cable. És a dir, cal aportar poca energia perquè els electrons s'hi moguen. És per això que quan connectem un dels extrems d'un cable de coure al terminal positiu d'una pila (d'1,5 V, per exemple, com les que s'usen en els comandaments a distància del televisor) i l'altre extrem del cable al terminal negatiu es produeix un moviment dels electrons que es troben a l'interior del cable. Mentre que els electrons tinguen càrrega



negativa, viatjaran cap al terminal positiu de la pila. Tenim així un corrent d'electrons, milions de partícules movent-se pel cable en una única direcció, com es pot observar a la **figura 1**. Això és el que anomenem corrent continu. Si aquests electrons travessen algun dispositiu elèctric, com per exemple una bombeta, hi cediran part de la seua energia i la bombeta lluirà.

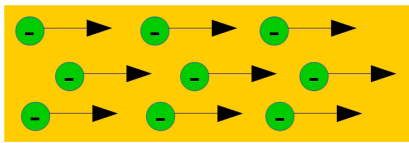


Fig. 1. Corrent continu. Els electrons es mouen en una única direcció i sentit.

Hi ha una altra possibilitat per a passar energia elèctrica a través d'un cable: fer-ho mitjançant ones. En lloc de moure els electrons en un únic sentit, es pot passar energia elèctrica a través d'un cable fent oscil·lar els electrons. És a dir, fent que tinguen un moviment cíclic d'avanç i retrocés, com es mostra en la **figura 2**. En un procés que recorda a la propagació del so en l'aire o a l'avanç de les ones de la mar (abans que trenquen), els electrons del cable avancen i retrocedeixen però l'energia es propaga a través del cable en una determinada direcció i és consumida pels dispositius elèctrics que s'hi troben connectats. Això és el que anomenem corrent altern.

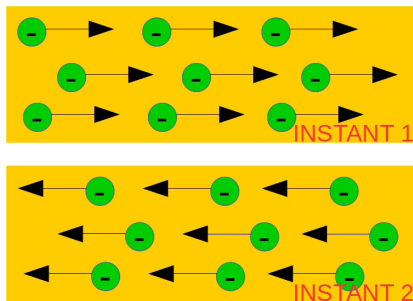


Fig. 2. Corrent altern. Els electrons oscil·len, movent-se durant un temps en un sentit i posteriorment en l'oposat.

Podem imaginar, per tant, electrons movent-se a gran velocitat a través dels cables elèctrics. Així hauria de ser ja que observem que una bombeta il·lumina de forma instantània tan bon punt connectem un interruptor situat a diversos metres: els electrons hauran passat per l'interruptor en obrir-lo i en un interval de temps gairebé imperceptible hauran arribat a la bombeta. Però res més lluny de la realitat! La velocitat dels electrons és molt baixa, molt menor que la de qualsevol objecte quotidià. El que ocorre és que el cable està format per una quantitat enorme d'electrons que es posen en moviment pràcticament alhora, ja siga avançant (en el cas del corrent continu) com oscil·lant (en el cas del corrent altern), i aconseguen així una propagació de l'energia realment ràpida.

## El corrent continu d'Edison versus el corrent altern de Tesla

Tot i el títol, ni Edison va inventar el corrent continu ni Tesla va inventar el corrent altern. De fet, ningú no va inventar el corrent. Que la matèria està formada per càrregues elèctriques i que aquestes es mouen és un fet que es coneixia des de feia temps. L'enfrontament apareix en el moment en què es desenvolupa una tecnologia, o més ben dit, dues tecnologies que sols funcionen amb un o amb l'altre.

Els aparells patentats per la companyia d'Edison funcionaven amb 110 V de corrent continu que es generaven amb aparells similars a una dinamo de bicicleta (dels quals en parlarem més endavant). Comercialitzar-los exigia distribuir aquest corrent a les vivendes, recorrent tots els carrers, de vegades a llargues distàncies. I ací és on el corrent continu topa amb una gran dificultat: és tècnicament impossible transportar-lo a grans distàncies, la qual cosa exigeix instal·lar un gran nombre de generadors separats per menys d'1 km. De fet, fins i tot, per a transportar-lo a distàncies de menys d'un quilòmetre requereix l'ús de cables especialment grossos. El corrent altern no presenta aquest problema. Es pot transportar amb facilitat a gran distància de l'estació de producció.

I no només el transport era un problema. Els motors, generadors i transformadors de corrent altern són més eficients que no els de corrent continu. Vegem-ho.

## Els motors de corrent altern i els de corrent continu

El dispositiu que es mostra en la **figura 3** és un motor de corrent continu. Bàsicament, està format per un imant del qual es mostren pintats amb colors diferents el pol nord i el sud. Davall d'ell hi ha una bobina (un cable enrotllat diverses vegades sobre si mateix) que es pot connectar per cada extrem als terminals d'una pila (s'observen en roig i negre els terminals per a la connexió de la pila). La pila produeix un corrent que travessa la bobina. Quan es connecta el motor en la posició en què es mostra en la figura, la bobina comença a girar fins posar-se en vertical. Ara bé, quan supera la posició vertical comença a frenar fins parar-se i posteriorment posar-se en moviment en sentit oposat. Aquest efecte «d'anada i tornada» es deu al fet que el corrent passa de girar en sentit horari a girar en sentit antihorari quan la bobina fa mitja volta, produint una força en sentit oposat que frena la bobina i després la posa en moviment en sentit oposat. Si no es modifica res, en un principi oscil·larà cap a un costat i després cap a l'altre.

Perquè funcione com a motor, el corrent ha de circular sempre en el mateix sentit. En fer mitja volta, l'extrem de l'espira que estava connectat al terminal negatiu ha de quedar connectat al positiu i l'altre extrem ha de quedar connectat al terminal negatiu. Tècnicament, això requereix un sistema d'escombretes, que es poden apreciar





Fig. 3. Motor escolar de corrent continu.

en la figura, fent contacte en el cilindre metàl·lic que travessa la bobina de part a part. S'hi pot apreciar que aquest cilindre metàl·lic està partit en dos, de manera que en girar cada costat fa contacte amb el terminal positiu o negatiu i que aquest s'intercanvien a cada mitja volta. El problema amb les escombretes és que salten espurnes quan es produeix l'esmentat canvi. I aquestes espurnes deterioraven els motors, reduïen la seua vida útil i, fins i tot, podien produir incendis.

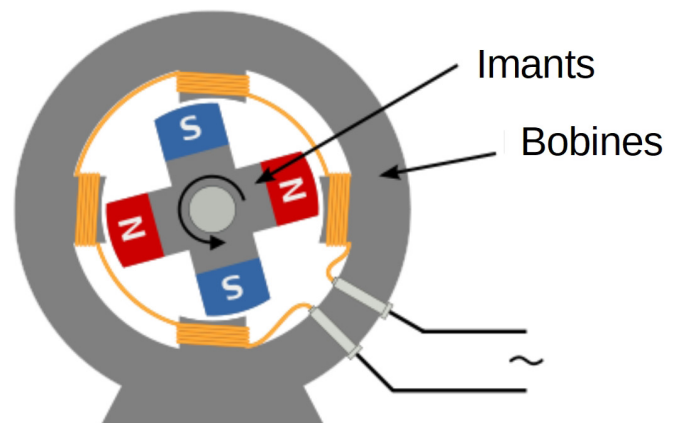
El motor que inventa Tesla es mostra en la **figura 4**. No hi ha imants, sols bobines. Les bobines que es troben en la part més externa del motor actuen com a imants, concretament, com a electroimants: en fer passar un corrent elèctric a través d'elles produeixen un camp magnètic que actua de la mateixa manera que el camp magnètic generat per un imant. El camp magnètic generat pels electroimants actua sobre les bobines de l'interior (per les quals circula un corrent altern) fent-les girar. Aquestes traslladen el moviment rotatori a un eix que passa pel centre. L'ús de corrent altern fa que les escombretes siguin innecessàries, ja que el sentit en què es mouen els electrons canvia per la pròpia naturalesa del corrent, no és necessari canviar les connexions a la pila. Alhora, la possibilitat de controlar el camp magnètic que generen els electroimants (gràcies també al corrent altern) permet ajustar l'acció que exerceixen sobre les bobines centrals, optimitzant-la per augmentar el rendiment del motor.

Fig. 4. Motor de corrent altern. Imatge extreta de <https://commons.wikimedia.org>. Autor: Ctac.

## Els generadors de corrent altern i els de corrent continu

Durant la primera meitat del segle XIX **Michael Faraday** havia descobert i explicat que el moviment d'un imant en les proximitats d'una bobina produeix un corrent elèctric que recorre la bobina. Pensem en un imant com el de la figura 3, que s'introdueix verticalment en l'interior d'una bobina cilíndrica, també situada en vertical. El moviment periòdic de l'imant amunt i avall, travessant la bobina, produeix un augment i disminució del camp magnètic que travessa la bobina, i això genera en ella un corrent elèctric i un voltatge. El mateix ocorre si l'imant resta parat i és la bobina la que es mou, qualsevol moviment relatiu entre la bobina i l'imant que modifiqui el camp magnètic que travessa l'espira produeix en ella un corrent elèctric.

Disposant un conjunt d'imants que es mouen en l'interior d'una cambra que conté diverses bobines, com mostra la figura 5, i connectant el bloc d'imants a un eix que fora de la càmera s'uneix a unes pales d'una turbina accionada per l'aigua d'un riu o d'una cascada, s'aconsegueix que els imants giren contínuament, produint en les bobines un corrent altern fruit del successiu augment, disminució i inversió del camp magnètic que les travessa. Així és com funciona un generador de corrent altern.

Fig. 5. Diagrama simplificat d'un alternador o generador de corrent altern. Imatge extreta de <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alternador.svg> Autor: Edoarado.

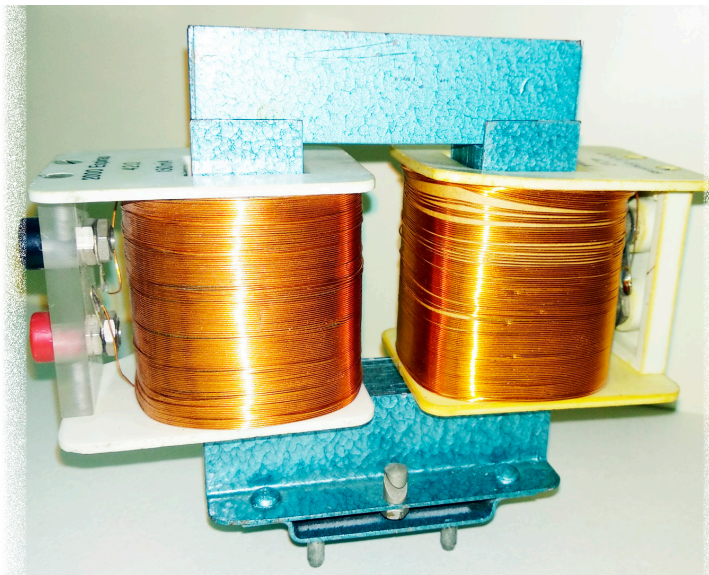


Fig. 6. Transformador escolar de corrent altern.

Un generador de corrent continu funciona d'acord amb els mateixos principis, però amb una eficiència considerablement menor. Conté sols un imant, la qual cosa redueix l'efecte acumulatiu que produeix la presència de diversos imants. Per altra banda, disposa d'un sistema d'escombretes com el del motor de corrent continu.

De fet, el dispositiu de la figura 3 funciona també com a generador de corrent continu: si es fa girar la bobina, es pot mesurar un voltatge entre els terminals roig i negre, i un aparell elèctric de consum molt reduït s'hi podria connectar i funcionaria. El paper de les escombretes consisteix a intercanviar les connexions entre el generador i els cables que estan connectats a ell. Amb això no s'aconsegueix un corrent continu «real» en el qual els electrons avancen de manera regular en una mateixa direcció i sentit pels cables. El que s'aconsegueix quan s'acciona i es posa a girar és que els electrons es desplacen de la posició d'equilibri en una determinada direcció. Quan el generador completa mitja volta els electrons han fet mitja oscil·lació: han avançat fins assolir la màxima separació respecte a la posició que tenien en equilibri i posteriorment han retornat a la posició d'equilibri. És en aquest moment que les escombretes canvien les connexions i això fa que els electrons no facen la meitat de l'oscil·lació que haurien de fer «cap arrere» sinó que repetisquen l'oscil·lació cap avant. Tot i que el moviment dels electrons és d'oscil·lació, el voltatge que es genera en el cable és sempre positiu (o negatiu, depenent de com es mesure) i actua com un corrent continu amb un valor promedi entre 0 i el màxim voltatge assolit durant el gir del motor. Tot plegat fa que aquest tipus de generador siga menys eficient que el de corrent altern.

## Els transformadors de corrents

No sols l'eficiència dels motors i els transformadors varen portar a què s'imposara el corrent altern sobre el continu. La facilitat per transportar el corrent altern a grans distàncies i per ajustar

els voltatges als exigits per cada aparell elèctric també va ser un avantatge decisiu.

Des del punt de vista físic, per transportar grans quantitats d'energia a través de cables cal aconseguir corrents de gran intensitat o voltatges molt elevats (o ambdues coses alhora). Fer-ho amb corrent continu és força complicat: el generador de corrent no dóna ni grans voltatges ni grans intensitats, almenys si es compara amb el generador de corrent altern. En canvi, amb corrent altern és força senzill.

En la **figura 6** es mostra un transformador de corrent altern per a ús escolar. Els transformadors industrials tenen bàsicament la mateixa estructura i funcionament. Consisteixen en dues bobines amb un nombre diferent d'espises, connectades com s'observa per una peça massissa de ferro.

Considerem que la bobina de la dreta és travessada per un corrent altern. Com s'ha indicat, això fa que la bobina es comporte com un electroimant, generant un camp magnètic que oscil·la al mateix ritme que ho fan els electrons del corrent altern que alimenta la bobina. Aquest camp magnètic recorre la peça de ferro, passa a través de l'altra bobina i, en tractar-se d'un camp oscil·lant semblant al que produiria un imant en moviment, genera en ella un corrent elèctric altern. La relació entre la intensitat del corrent en la primera i segona bobines depèn de les espises que tinga cadascuna d'elles: si la segona bobina té el doble d'espises que la primera, el corrent que s'hi genera té la meitat d'intensitat; si té el triple d'espises, la intensitat del corrent serà la tercera part. La relació entre els voltatges és la inversa: en una bobina amb el doble d'espises s'hi genera un voltatge doble. És així que amb transformadors de bobines es poden aconseguir grans voltatges en les mateixes plantes de producció d'energia que permeten traslladar l'energia elèctrica a grans distàncies usant corrents d'intensitat moderada. A prop de les zones de consum, usant transformadors de nou, es torna a reduir el voltatge per ajustar-lo a les necessitats de la demanda.



# L'electricitat a la Marina Alta

Juan José Ortuño Aroca

**L'evolució** i els avanços en l'ús de fonts energètiques (aigua, olis, petroli, carbó, vapor o gas), van donar pas a energies netes com l'electricitat. Per exemple, en la població de Dénia, l'any 1852, s'inaugura la instal·lació d'enllumenat de carrers amb fanals equipats amb bugies d'oli, que seran de petroli a partir de 1865. Posteriorment, la construcció de la Fàbrica de gas (1887), va permetre la primera xarxa de distribució energètica per a ús públic i privat.

Però els problemes econòmics amb les companyies subministradores de gas i les irregularitats en la producció van sorgir al mateix temps que la nova energia elèctrica s'implantava en regions limítrofes.

Així, les poblacions de la Marina Alta van començar a rebre el subministrament d'aquesta energia segons la seua proximitat a les primeres instal·lacions de producció i esteses de línies elèctriques que s'anaven desenvolupant en el nostre entorn geogràfic.

En el cas de Dénia, l'electricitat va arribar primerament des de Callosa d'En Sarria (la Marina Baixa), després es va afegir energia provinent d'Alcoi i finalment des del riu Xúquer a través de Gandia.

## Els orígens de l'electrificació: els molins del Serpis

L'any 1878, a Anglaterra, es va construir una xicoteta central hidroelèctrica (amb una dinamo Siemens). La nova tecnologia es va difondre ràpidament.

A l'entorn de la nostra comarca, al començament de 1894, s'hi va presentar un projecte per a aprofitar les aigües d'un salt en el barranc de l'Infern (la Safor) i construir una fàbrica de llum per a subministrament a la ciutat d'Alcoi. La primera demanda d'electricitat provenia del sector industrial.

Els molins existents en el riu es van anar adaptant per a produir energia elèctrica a partir de la força motriu de l'aigua. Aquell mateix any, amb l'objectiu d'electrificar Alcoi i Gandia, es va fundar la societat Hidroelèctrica de València, que un any després posaria en funcionament la fàbrica de l'Infern al riu Serpis.

El 1895, la companyia anglesa *Siemens Brothers*, va vindre a explicar als grans empresaris d'Alcoi i Vilallonga la introducció de l'electricitat en les seues factories.

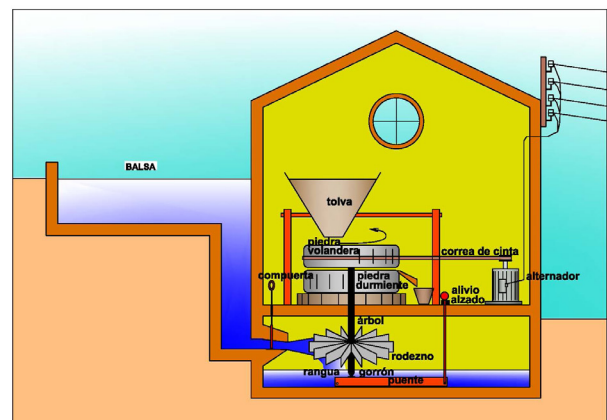
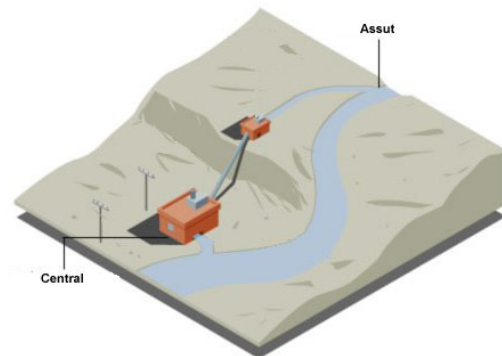
A continuació, aprofitant el traçat existent de l'acabat de crear ferrocarril, es van tendir dues

línies de mitjana tensió (6 kV), una cap a Alcoi, i l'altra fins a Gandia el 1896. Aquestes van ser les primeres ciutats de la zona que es van electrificar. El 1897, amb el muntatge d'una nova dinamo de 450 cv de potència en el salt de l'Orxa (fàbrica de l'Infern), es va poder prolongar la línia elèctrica fins a Oliva.

El mateix any, Hidroelèctrica de València adquireix el salt de les Agulles (de 14 m, i construït l'any 1894) en el riu Xúquer, i amb una producció de 3386 kW. Això va permetre dues noves línies d'alta tensió, una a València, i l'altra cap a Alzira-Carcaixent-Gandia.

Les companyies elèctriques apareixen en les zones a electrificar o de producció d'energia. El 1907, es va constituir la societat Hidroelèctrica Espanyola, i es va establir a Alcoi el 1910.

La Hidroelèctrica de València, el 1909, encara va ampliar l'equipament de la Reprimada (Vilallonga), amb un motor a gas. Les fàbriques d'electricitat es van constituir com a Hidroelèctrica del Serpis el 1932, encara que, després, aquesta companyia, va ser absorbida per la societat Electricista Alcoiana.



Producció d'energia hidroelèctrica en un molí d'aigua. (R. Ferrando).

## La central hidroelèctrica de l'Algar

L'any 1900, per a producció d'electricitat a la Marina Baixa, la societat Hidroelèctrica de la Marina va adaptar diversos molins fariners en el barranc de Xirles, amb salts de 17 m de mitjana. Un d'ells, el Molí de Callosa (o de Xirles), va permetre il·luminar els carrers de la població de Callosa d'En Sarrià.

Aquest mateix any, tres enginyers madrilenys (**Mendoza, González-Echarte i Moreno**), van rebre l'encàrrec de construir una central hidroelèctrica al salt de l'Algar. Per a aquest propòsit, es va constituir a Madrid, el 1903, la companyia anònima MENGEMOR. A la finalització de les obres, el 1904, la central es gestionaria amb la societat independent Hidroelèctrica de l'Algar d'**Antonio Cornejo del Valle**.

A la central de l'Algar, des d'una xicoteta presa, es canalitzava l'aigua cap a un salt amb 35 m de desnivell, i arribat el cabal a la casa de les màquines, una turbina i un alternador, produïen 500 kW.

Des de l'entrada en funcionament de la central, el contracte de subministrament a Callosa també es va traspasar a aquesta nova empresa. Però l'energia produïda era insuficient, i el 1930, Hidroelèctrica de la Marina, posa en funcionament un generador de gasoil.

Va ser en aquesta dècada quan va començar l'absorció de petites empreses per companyies més grans. Els nous propietaris seran L'Alcoiana, des de 1930, i el 1932, Regs de Llevant.

En la zona de l'Algar, el 1935, es compra el molí de Ronda, i s'hi instal·la una turbina i un alternador.

Com és habitual en els sectors empresarials, durant les dècades següents Hidroelèctrica Espanyola (HE), absorbirà aquestes dues companyies. I les centrals de l'Algar van anar sent tancades.

## Enllumenat i electrificació a la Marina Alta

Conseqüència de l'exposat anteriorment, a la fi del segle XIX, amb les electrificacions d'Alcoi, Gandia i Oliva des de les centrals del Serpis, algunes poblacions de la nostra comarca van rebre el primer subministrament elèctric, com ara, Castell de Castells, a l'interior, des del salt de l'Orxa i per Alcoi.

Poc després, amb l'arribada de l'electricitat a tals poblacions pròximes, la primera sol·licitud per a una instal·lació a Dénia, es presenta l'any 1896. No va arribar a executar-se.

El 1898, l'empresa Hidroelèctrica de l'Algar comença la instal·lació elèctrica per a l'enllumenat públic de la ciutat, i a estendre la xarxa que permetria el subministrament de fluid, des de Callosa, a Dénia i part de la comarca.

Mentrestant, la societat Moltó, Santonja i Cia., de l'arquitecte i enginyer **Lluís Santonja Faus**, natural de Beniarbeig, (que va edificar el Teatre Eslava d'Ondara el 1886), el 1900, va rebre l'encàrrec de l'Ajuntament d'Ondara per a la instal·lació d'una xicoteta central tèrmica, per a producció d'electricitat, a la torre del rellotge de la plaça major. Aquesta societat es va ocupar del subministrament de fluid elèctric fins al 1909. En 1902, Lluís Santonja també va introduir la llum elèctrica a Beniarbeig.

I aquest mateix any, arribaria la prolongació de la línia d'Oliva, fins a Pego i la costa del nord de la província d'Alacant. Aquesta línia va permetre que, des de la fàbrica del Cèntim (riu Serpis), per Pego, se subministrara electricitat a la Vall de Gallinera.

A la ciutat de Dénia arriba l'electricitat des del Salt de l'Algar, a partir de 1901 per a ús privat, i sota contracte oficial amb l'ajuntament per a l'enllumenat públic, des de 1903. Però el fluid d'energia està afectat per les pluges i els cabals fluvials.



Columna en la línia elèctrica Callosa-Xaló.



Molí de llum de la Reprimala (Foto: Vicente Mas).

En conseqüència, el 1906, la companyia elèctrica de l'Algar construeix una central tèrmica per a una màquina de vapor i generador d'electricitat amb un alternador de 60 kW. Aquest motor estava en una de les dues naus contigües que encara hui existeixen a l'avinguda de València, a l'entrada de Dénia. La central també permetia aportar fluid elèctric als pobles de la zona.

Mentrestant, al nord de la Marina Alta, les millores en la central de la Reprimala, (propietat de l'Alcoiana), van afavorir en 1909 l'ampliació de la línia d'Oliva fins el Verger i subministrar electricitat als Poblets, Ondara, Beniarbeig i la Rectoria.

El 1913, l'Ajuntament de Dénia contracta, totalment, l'enllumenat públic elèctric en substitució de l'anterior de gas.

La companyia Vázquez i Cornejo, S. A., el 1914, es va fer càrrec del repartiment a diverses poblacions de la Marina Alta, amb la línia que venia des de Callosa d'En Sarrià. L'empresa generadora Companyia elèctrica de l'Algar, a més de la població de Dénia, també subministrava als pobles de Tàrbena, Xaló, Benissa, Teulada, Gata de Gorgos, Pedreguer, Xàbia, Alcanalí, Parcent, Murla, Benigembla, Orba, la Vall de Laguar, Benidoleig i Pego.

A principis dels anys 30, des de la conca del Xúquer, les línies de transport per la nostra regió s'havien ampliat en tensió elèctrica. La línia que ens donava servei és la de Millars-Alzira-Alcoi-Alacant-Cartagena, amb 110-145 kV. Després, per al subministrament als usuaris, les línies de repartiment i distribució solien tindre tensions de 6, 11, 30 i 45 kV.

Vázquez i Cornejo, tramiten el 1931, una sol·licitud per a instal·lació de línia d'alta tensió des de Dénia cap a Marines, Bovetes, Palmars i Beniadlá.

A mitjan anys 30, Vázquez i Cornejo també tenen al seu càrrec els centres de transformació en Xàbia, el Poble Nou de Benitatxell, Llosa de Camacho, la Xara, i Dénia (els C.T. o centres de

transformació Agulló, Rotes, Bovetes, Monges, Església i Castell).

El 1935, la societat Electricista Alcoiana, va adquirir el subministrament elèctric de la nostra ciutat i també de la comarca.

Aquesta empresa va portar electricitat amb una línia, actualment encara en servei, des de Gandia fins a la central de l'avinguda de València (C.T. Dénia), al costat del traçat del ferrocarril. Al Verger ja existia llavors un centre de transformació (C.T. el Verger).

Així, a l'energia subministrada a Dénia des de l'Algar, es va sumar la generada des de la fàbrica de llum de la Reprimala, que ja alimentava el nord de la nostra comarca.

Durant la Guerra Civil es van demorar algunes obres, la finalització de les quals sol es va poder fer efectiva en acabar la guerra.

Un exemple: va ser la necessària ampliació de subministrament, amb la renovació de la línia el Verger-Dénia. L'Electricista Alcoiana inicia els tràmits per al projecte d'una línia d'alta tensió des del C.T. el Verger al C.T. Dénia en 1936. Al final, després de la guerra, l'autorització definitiva es va poder concedir a l'empresa l'any 1941.

Les màquines a vapor mogudes per carbó d'hulla, entre 1890 i 1930, van deixar pas als motors de combustió interna impulsats per hidrocarburs derivats del petroli.

A Dénia, aproximadament el 1940, el generador elèctric allí existent, serà accionat a partir de llavors per un motor de gasoil. El generador era un motor de gasoil de gran grandària, (de la mateixa època, i similar al motor de Ramés, (per a extracció d'aigües d'un pou) que es troba en la partida de Caragussos, prop de la Xara. Aquesta instal·lació va poder continuar complementant el subministrament elèctric de la ciutat per a suplir les restriccions o deficiències existents en la postguerra.

Amb l'arribada de l'energia elèctrica a Dénia, el gas va anar reduint la seua utilització a tan sols

les cuines domèstiques. El 1941, la II Guerra Mundial va acabar amb el ja escàs subministrament de carbó, i la fàbrica del gas es va tancar definitivament.

El 1942, s'aprovà el contracte entre Alcoiana i l'Ajuntament de Dénia, per a enllumenat públic, i alhora es posà en marxa el projecte d'electricificació per a la zona de platges del nord de la ciutat.

El 1949, l'Alcoiana ja té muntades les subestacions S.E. Alcoi i la S.E. El Verger. Però continuen apareixent anomalies en el servei de la Rectoria, Beniarbeig, el Verger, Ondara, Pedreguer, Gata, Teulada, el Poble Nou de Benitaxell i Xàbia. En conseqüència, es planteja una solució subministrant electricitat des de la línia Alcoi-Pego.

Però les limitacions tècniques i sobretot burocràtiques impedièren molt sovint les millores o ampliació de les línies. La solució des de Pego no es va arribar a executar.

En posteriors reformes en la S.E. el Verger, es van afegir 2 turbines-alternador per a elevar la tensió del fluid procedent de Gandia.

I a Dénia, després de les millores tècniques al Verger, es va desmuntar el motor d'electricitat.

Al començament dels anys 50, es crea una oficina de la companyia elèctrica Alcoiana en aquesta població del Verger.

El 1951, l'electricitat va permetre inaugurar la llotja de peix del port de Dénia, amb l'enllumenat necessari i una trituradora de gel.

A mitjan dels anys 50, l'Ajuntament de Dénia sol·licità a l'Alcoiana la retirada de les instal·lacions elèctriques del castell. En aquest moment històric, hi havia una línia elèctrica de A.T. amb més de 40 anys, que el travessava pel carrer de l'Hospital. El cablejat discorria per la zona oest de l'interior del recinte emmurallat sobre pals de fusta. El castell va ser una propietat privada, comprada per l'Ajuntament l'any 1950, i definitivament expropiada en 1952.

El 1955, l'Alcoiana, realitzà noves instal·lacions a Dénia. Una línia de 10 kV, des de la línia cap a les Rotes, per al nou C.T. Saladar, també es va modificar la línia Gandia-el Verger a 66 kV i es va instal·lar una altra línia nova de 10 kV Dénia-CE.ME.S.A.

El 1956 l'empresa CE.ME.S.A. (Ciments del Mediterrani), va posar en funcionament una fàbrica de ciment a Dénia, encara que inicialment alimentada amb fuel-oil, prompte va necessitar una línia elèctrica.

Des de la postguerra, la demanda d'electricitat va anar augmentant, però la qualitat de les infraestructures era deficient.

Així doncs, nombrosos establiments públics, i indústries, havien de proveir-se de grups electrògens per a superar els habituals talls de subministrament elèctric.

Existeixen molts informes escrits, sobre talls de subministrament, fins i tot, en diumenge. Incidències que es notificaven també a la Delegació d'Indústria a Alacant, davant possibles reclamacions.

Les nevades carregaven de pes i gel els cables elèctrics i produïen avaries i talls de subministrament. La del 16 de gener de 1957 va deixar tres dies sense electricitat a Dénia.

I una altra gran nevada, el 1958, va tallar la línia Callosa-Bernia-Xaló-Beniarbeig-el Verger, i va tornar a deixar sense electricitat la zona. En aquelles èpoques calia recórrer les línies a peu, buscant les avaries.

El 1959, l'Alcoiana instal·là l'escomesa d'enllumenat per a les escoles de la Xara.

Poc després, el 1960, la nova empresa, Hidroelèctrica Espanyola, (popularment coneguda com «Hidro» o «la Hidro»), va absorbir a l'Alcoiana.

En aquesta època dels anys 60, la xarxa de distribució elèctrica existent a la Marina Alta era, bàsicament:



Suports de la línia elèctrica Gandia-Oliva-El Verger.







Sub-estació del Verger.



Caseta centre de transformació Santa Llúcia, a Xàbia.

- Línies de repartiment de 30 o 45 kV (posteriorment ampliadades a 66 kV).

- Línies de distribució de 11 kV (que després es normalitzarien en 20 kV).

L'electricitat arribava a la zona nord de la comarca des de la subestació del Verger, seguint el traçat de la via fèrria. Entrava en les instal·lacions de l'avinguda de València, al Centre de Transformació i Repartiment de l'avinguda de València (encara existent), i des d'aquest es distribuïa a Dénia i Xàbia.

Les zones centre i sud de la comarca reben l'electricitat, en una etapa inicial, amb la línia Callosa-Xaló, que creuava la Serra de Bèrnia.

- Dénia-Circumval·lació nord:

- Línies cap a Madrigueres (Almàssera i Torreta Domènech) i la Marjal.

- Línia per la ronda de les Muralles, cap a l'antic llavador al costat de la fàbrica de gel (aquest C.T. Castillo, estava adossat a la muralla del nord-est del castell a mitjan dels anys 50).

I desviacions cap a les Marines, el port i al centre de la ciutat. En aquest últim cas, el cablejat creuava el castell fins al C.T. Església (hui desaparegut) adossat a l'església de l'Assumpció.

- Dénia-Circumval·lació sud:

Des del centre de maniobra i repartiment del camí del Cementeri, el C.M.R. Cementeri, amb línies de 11 kV:

- A la zona sud de la població de Dénia, amb el C.T. Saladar (actualment renovat).

- Cap a la zona de Les Rotes, vessants del Montgó, Xàbia i far de Sant Antoni.

- A la fàbrica de portland, i passant pel transformador de Casablanca (prop de la Xara), cap a la torreta (ara pràcticament desapareguda) de l'Alqueria de Colomer, per a subministrar electri-

citat a Gata de Gorgos.

El cap de Sant Antoni és un enclavament geogràfic de gran importància en la nostra costa. El far, al principi (1855) era una torre guaita a 250 m de l'emplaçament actual, amb una llanterna d'oli d'oliva. El 1861 es va alçar l'edifici modern amb el mateix llum. En 1914 es va instal·lar una incandescència per vapor de petroli a pressió. I definitivament, l'electrificació de la llum i instal·lacions es va produir en 1962.

A partir de mitjans dels anys 60 del segle passat comencen les successives ampliacions en la subestació del Verger millorant les instal·lacions que allí hi havia per a la línia elèctrica de Gandia-Oliva fins a Dénia i comarca. Així, el subministrament d'electricitat va augmentar amb la línia que arribava des de les centrals generadores del riu Xúquer.

Amb l'arribada de la dècada dels 70 i l'aparició del fenomen turístic, s'inicia la urbanització massiva del vessant nord del Montgó, i la seua consegüent electrificació. Així com, el 1974, amb la inauguració de la carretera de les Marines, la proliferació d'edificacions en la costa nord de Dénia.

En l'actualitat, a la nostra comarca, l'antiga xarxa elèctrica s'ha modificat o ampliat amb línies de transport, que condueixen entre 150 i 220 kV (normalitzades en 132 i 220 kV). I línies de distribució, entre 60 i 110 kV (normalitzades en 20 i 66 kV).

Una extensa xarxa elèctrica i les subestacions del Verger i Teulada, al nord i sud respectivament, distribueixen l'electricitat amb diferents circuits que permeten no interrompre el subministrament d'energia en cas d'avaries en alguna línia. Energia elèctrica, que en la nostra zona prové de les centrals existents a Cartagena i a Cofrents.

# La llum elèctrica a Xàbia

**Antoni Espinós**

Fundació CIRNE · Xàbia

**Molt abans** que els pobles gaudiren de la llum elèctrica, no sols per a casa sinó per a enllumenar els carrers a la nit, per electrificar aparells i motors industrials..., els humans utilitzaren materials com l'oli, el greix o el petroli, que en cremar-se mantenien una flama. El foc, primer amb el suport d'una torxa, després en diverses concavitats i formes de fang, de ferro, altres metalls i vidre, va ser durant mil·lennis l'única font de llum i d'energia, fins a l'aparició del gas -fabricat a partir del carbó- i fins a la utilització del petroli per als nous aparells del quinqué domèstic i els fanals públics.

Entés com un servei públic, els ajuntaments foren els encarregats de proporcionar i mantenir el servei d'enllumenat públic. I durant el segle XIX van ser les grans poblacions –Barcelona el 1841, i poc després Madrid, València i Càdis; Alacant el 1861 i Castelló el 1871- les primeres a establir i regular aquest servei, almenys, als principals carrers i places i no seguit: només quan no hi havia lluna plena. Per a la resta de poblacions la foscor de la nit era absoluta, només s'hil·luminava amb les torxes, els fanalets, els cresols i els quinqués particulars, tant dins com fora de les cases.

La utilització del gas i del petroli a les grans poblacions, a partir dels anys 60 del segle XIX, va revolucionar la convivència urbana i industrial, alhora que va millorar la qualitat de la vida domèstica. La resta de pobles continuaren amb el cresol.

A Xàbia pot ser que ja el 1859 hi haguera algun fanal en algun cantó de la vila, perquè les ordenances municipals d'aquell any, en l'article núm. 30, ja prohibeixen que «... los niños tiren piedras a los tejados. El niño que rompa algún cristal o farol, además de su valor, pagará dos reales de multa...» Sembla que l'afició de la jovenalla per trencar fanals i bombetes públiques va nàixer i créixer a mesura que augmentava l'enllumenat públic.

En les ordenances municipals del 1887 la normativa per a la regulació d'aquest servei públic és més ampla i aclaridora:

## «Capítulo 10º

*Del alumbrado y serenos.*

*Artº 57. Los faroles del alumbrado público de esta villa durarán encendidos por lo menos cinco horas en las noches de 1º de octubre a fin de marzo y cuatro horas desde 1º de abril a fin de septiembre. El Ayuntamiento podrá fijar el alumbrado por mayor número de horas que el señalado, pero nunca disminuirlas sino por falta de recursos, legítimamente probado.*

**«Com que l'alta d'abonat costava només 0,50 cèntims, era habitual que durant l'estiu molts abonats es donaven de baixa: els qui tenien comptador per no pagar el mínim i els que no en tenien per no pagar per bombetes.»**  
**(Antonio Armell Lon)**

*Artº 58. Todas las calles de la población deberán disfrutar del alumbrado.*

*Artº 59. Cuando sea necesario adquirir o renovar los faroles se celebrará subasta pública bajo el pliego de condiciones que apruebe el Ayuntamiento; a menos que el importe de la recomposición no llegue a cien pesetas, que en este caso puede hacerse por administración presentando el Alcalde cuenta justificada al Ayuntamiento.*

*Artº 60. El suministro de aceite para los faroles que usan los serenos será de cuenta del contratista del alumbrado público.*

*Artº 61. La inspección del servicio del alumbrado público estará a cargo de un Regidor designado por el Ayuntamiento.*

*Artº 62. La ronda de serenos constará de tres plazas, una para cada distrito, a cargo del Teniente respectivo...»*

D'això, se'n desprén que als voltants dels anys 80 del segle XIX a la vila de Xàbia ja funcionava un sistema d'enllumenat públic consistent en fanals alimentats amb oli; que el servei públic era arrendat a tercers i que eren els serenos els encarregats del manteniment durant cinc hores de les nits des de l'octubre fins al març i durant quatre hores nocturnes des de primers de l'abril a finals del setembre.

Aquest sistema d'enllumenat degué ser el més estès en les poblacions durant tot el segle XIX. A Teulada, per exemple, encara que les seues ordenances municipals, també de l'any 1887, no anomenen el tipus d'enllumenat, sí que expliciten els horaris:



Pueblo de JÁVEA Núm. 412

**HIDRO-ELÉCTRICA DEL ALGAR**  
**VÁZQUEZ Y CORNEJO**  
ARRENDATARIOS

CONTADOR

D. Agustín Ramos ha satisfecho por su abono de suministro de luz en la casa calle de Alpujar núm.            durante el mes de la fecha.

	Pesetas	Cts.
Lectura anterior. <u>601</u>		
Id. en el día de la fecha <u>613</u>		
<b>Diferencia.</b> <u>12</u> Kw. a <u>2</u> céptas		<u>400</u>
Impuesto del Tesoro 17%		<u>67</u>
Impuesto municipal 50% del 17.		<u>33</u>
<b>Total.</b>		<u>500</u>

Recibimos, Vázquez y Cornejo

NOTA.—Al abonado que no haya satisfecho el importe del recibo antes del día 30 del mes siguiente al de la fecha, se le suspenderá el suministro del fluido en dicho día y se dará de baja sin otro aviso.

Pueblo de JAVEA Tanto alzado N.º 1134

**VAZQUEZ Y CORNEJO S. EN C.**

D. Bartolomé Pérez Corra ha satisfecho por su abono de suministro de luz en la casa calle de Alpujar n.º            durante el mes de la fecha.

	Pesetas	Cs.
Por <u>12</u> lámparas a <u>175</u> mensual en <u>30</u> días		<u>2100</u>
Por <u>          </u> lámparas a <u>          </u> mensual en <u>          </u> días		<u>          </u>
Impuesto del Tesoro 17%		<u>357</u>
Id. municipal 50% del 17.		<u>178</u>
<b>Total.</b>		<u>2635</u>

Recibimos Vázquez y Cornejo

NOTA.—Al abonado que no haya satisfecho el importe del recibo antes del día 30 del mes siguiente al de la fecha, se le suspenderá el suministro del fluido en dicho día y se dará de baja sin otro aviso.

«Art. 157.- El alumbrado público de esta villa deberá durar en los meses de Octubre a Marzo desde el toque de Oraciones hasta las diez de la noche, y en los meses de Abril a 15 de Agosto, hasta las once de la noche. Desde el 15 de Agosto hasta 1º de Octubre no habrá alumbrado por hallarse los vecinos en el campo. Tampoco se encenderá las noches que haya luna...»

A Dénia, l'enllumenat públic funcionava amb petroli i s'encenia unes 5 hores a la nit fins que es va instal·lar la fàbrica de gas l'any 1888, no sols per a la llum pública, sinó també per a les necessitats domèstiques de llum i cuina.

Mentrestant, una nova font d'energia, més neta i eficaç, s'obria camí i substituïa a poc a poc els durs competidors de l'oli, el gas i el petroli: l'electricitat. Produïda per la força del vapor, del vent (molins), dels salts d'aigua i, finalment, dels embassaments, aquesta nova energia es va estendre ràpidament al llarg i ample del País Valencià gràcies la nombroses empreses que aprofitaren molins i salts per a la seua producció.

Va ser l'any 1902 quan **Damian Colomé Peydro** i **José Bolufer Diego** signen amb **Don Esteban Crespí de Valldaura**, conde de Orgaz, amo i concessionari del salt de l'Algar a Callosa d'en Sarrià, un «Contrato de arriendo de suministro eléctrico al pueblo de Jávea» de 15 anys de duració.

Amb aquest contracte el Sr. Conde s'obligava a «...dar la energía diariamente desde diez minutos antes de la puesta a diez minutos antes de la salida del sol»; a conduir el fluid elèctric fins al transformador i distribuir i instal·lar la xarxa corresponent pels carrers de la vila, destinada a l'enllumenat públic i privat. La instal·lació domèstica anava a càrrec dels particulars.

La quantitat contractada va ser de «25 quilovats» i l'import a pagar per part dels arrendataris

a raó de «una peseta noventa y cinco céntimos por kilowat/noche...» el dia 15 de cada mes, segons el consum diari verificat per l'arrendador i els arrendataris, amb un mínim garantit de 10 quilovats per nit, la qual cosa sumava la quantitat de 585 pessetes mensuals, excepte del 15 de juliol al 15 d'octubre, període en el qual la garantia de consum era de 5 quilovats.

D'altra banda, els arrendataris eren els encarregats de cobrar a l'ajuntament el consum de l'enllumenat públic i als veïns el consum del domèstic, a raó de: «1,75 pesetas al més por cada lámpara de cinco bujías; 3,25 al mes por cada lámpara de diez bujías, y un céntimo por noche y bujía para lámparas de mayor intensidad».

Suposem que els arrendataris signaven un contracte amb l'ajuntament per a la distribució, consum i cobrament del fluid elèctric, i establien també la normativa per al sector privat.

No sabem la quantitat de fanals públics que hi havia, ni la seua distribució en carrers i places, ni el consum o les despeses de manteniment per part municipal fins als anys 30; solament que en la memòria de l'exercici econòmic del 1924-1925 el pressupost de l'enllumenat públic va ser de 6 595,20 pessetes i que el secretari de l'Ajuntament, **Bonifacio Font Cardona**, esmentava:

«...El [servicio] de alumbrado público se facilita por la Sociedad Vázquez y Cornejo, de la Hidroeléctrica del Algar, y a pesar de haber aumentado el número de luces en las calles y plazas, se paga por fluido igual cantidad o menos que antiguamente.»

Pel que fa a l'enllumenat domèstic, el subministrament es cobrava mensualment a «tanto alzado», és a dir, per bombetes, segons la seua potència lumínica i pel consum del comptador. **D. Antonio Pons Guardiola** és qui millors records ens ha deixat d'aquelles primeries del se-

gle XX. Quan es refereix a la llum diu:

*«Recordemos aquellas inefables bombillas de enchufé por bayoneta, contra portalámparas elástico, de cercado vacío y filamento de carbón. Las lámparas más corrientes eran las de cinco y diez bujías. Más tarde llegaron las “de lujo” de cuarenta bujías: un despilfarro para gente rica...»*

Encara que, segons Antonio Pons, a les cases normals la instal·lació era per a «una sola luz, conmutable a dos estancias: cocina y comedor. Cinco bujías, claro.» Per a la resta de la casa continuava utilitzant-se «*naturalmente, también la linterna, farol de armadura de hojalata y paredes de vidrio, portátil, para pasar por la noche a la cuadra [...], la palmatoria, de mejor o peor calidad con bujías de esperma o cirio de cera para alumbrar la alcoba. Ah!, y el candil colgante en el centro de casa, en previsión de los frecuentes apagones por averías*». Mentre que les cases més riques, algunes -poques- amb comptador, disposaven del «*quinqué de petróleo lampante con su dispositivo de quemar la mecha, tubo de vidrio y pantalla de porcelana, más o menos lujosa...*»

Ja en època republicana, és **D. Antonio Armell Lon** qui ens aporta de primera mà informació molt interessant, ja que era fill de **D. Juan Armell Llobell**, representant i cobrador a Xàbia de *La Electricista Alcoyana*, que havia comprat a la societat Vazquez y Cornejo tots els drets del subministrament i les instal·lacions de Xàbia:

«L'any 1933, a la Coma hi havia una caseta amb dos transformadors que rebien 10.000 Kw d'alta que transformaven la llum a 125 v. La línia venia de les Carrasquetes i els Castellans. Al port, front a l'hort de Ribes, hi havia l'altre transformador. Però a més d'aquests dos destinats al servei públic, n'hi havia d'altres de menys potència per al servei privat:

-Asilo Hermanos Cholbi.

-Hort de Bolufer, per al molí de farina i l'extracció d'aigua de regar.

-Casa Montaner.

Les primeres cases amb comptador que rebien la llum de dia i de nit des del transformador de la Coma, eren:

Ajuntament i telègraf.

Cases dels metges D. José Bover i D. Jaime Martí.

Casa de Bolufer i casa quarter de la Guàrdia Civil (propietat de Bolufer).

Sindicat Agrícola Jesús Nazareno.

Casa de Juan Armell.

Casa del “panader nou”, Carlos Bisquert, al carrer En Grenyó.

Panaderia del Calpino (Juan LLidó), al carrer Verge del Pilar.

Panaderia d'Emilio, al carrer Roques.

Panaderia de Micalet, al carrer del Forn.

Panaderia d'Angelita Devesa “de La Nucia”, al carrer Jesús Nazareno.

Cine Espinós (Antonio Espinós)

Cine Moderno (casa del Ruso, al carrer Major).

Casa Venturo (Buenaventura Berenguer), carrer Reina Regente.

Les cases que no tenien comptador pagaven segons la quantitat i la potència de les bombetes instal·lades.

Segons l'estació de l'any es desconnectava la llum als matins i es connectava a última hora de la vesprada: era el sol qui posava els horaris.

Com que l'alta d'abonat costava només 0,50 cèntims, era habitual que durant l'estiu molts abonats es donaven de baixa: els qui tenien comptador per no pagar el mínim i els que no en tenien per no pagar per bombetes».

En efecte, la llum no aplegà a les cases de camp fins ben entrats els anys 40. El tradicional cresol, el quinqué i el fanalet continuaren fent llum a base de cremar oli o petroli i metxa durant molts anys, fins que *La Electricista Alcoyana* va estendre la xarxa de fils per tot el terme durant els anys 50, ja com a empresa filial (1960) de *Hidroeléctrica Española*, actual posseïdora de la xarxa i la distribució elèctrica a Xàbia.

La llum elèctrica va ser en general un gran avanç social que es va estendre ràpidament, substituint els tradicionals fanals, primer d'oli o de petroli, i després a gas, de places i carrers, i els cresols i quinqués de les cases particulars. Tot i això, la inseguretat del subministrament obligà a mantenir els antics aparells per al cas prou freqüent que «se n'anara la llum. D'altra banda, aquella novetat que feia llum sense cremar res i sense oloretes ni fums, però que «enrampava» si la tocaves, fomentà cançonetes i contarelles que avui formen part de la cultura popular:

*La llum elèctrica  
no té trelat,  
només l'encenen  
ja s'ha apagat.  
La llum elèctrica  
és un disbarat,  
si et descuides  
ja t'ha enrampat  
La llum elèctrica  
no té raó,  
si es descuida  
mata a Sarró.*

A més a més, aquesta nova font d'energia, portada de sobte al món rural, va crear no solament les lògiques suspicàcies laborals, també la incomprensió inicial d'aquell nou llenguatge, desconcertant per a la gent del camp, com la mostrada per l'encarregat de l'hort de Bolufer, tot escamat quan li digueren que els motors que estaven col·locant al molí tenien 25 cavalls. L'home, tot preocupat i seriós per la seua responsabilitat i bona gestió de l'hort, li preguntà a l'encarregat de *La Eléctrica Alcoyana*, Juan Armell, si tenia en compte que als corrals de l'hort no hi havia prou espai per a tants cavalls, que hauria de previndre el treball que se li venia al damunt i que, a més a més, hauria de dir-li al senyoret Don Rafael que calia comprar més palla i garrofes...

Verídic.



# Nocturnitat i traïdoria

**Pep Martínez**

Professor de l'IES Enric Valor · Pego



La finalitat de l'enllumenat públic és protegir persones i béns, tant d'accidents fortuïts com d'actes vandàlics o violents. Tanmateix, la creença que la foscor afavoreix la realització d'actes delictius<sup>1</sup> no és unànimement compartida. Així, alguns han apuntat que el fet que durant el dia es cometin més actes delictius que no de nit indicaria que una major il·luminació no implica una major seguretat. La conclusió, però, convé que siga matisada, atés el fet generalitzable que els carrers són de bon tros més transitats de matí que no de nit.

Un estudi que se sol citar a l'hora de qüestionar la creença que els comportaments incívics tenen lloc en major mesura en condicions de baixa il·luminació és el que es realitzà en el comtat anglès d'Essex entre l'abril de 2006 i el maig de 2008. Per tal de reduir el consum energètic, les autoritats d'Essex decidiren apagar completament l'enllumenat públic entre la mitjanit i les 5.30 h del matí. Una conclusió col·lateral de l'estudi fou la constatació d'una reducció dràstica del nombre de crims ocorreguts. Tanmateix, l'informe elaborat res no deia sobre si l'activitat nocturna dels ciutadans d'Essex canvià com a conseqüència de l'apagada, o sobre mesures de seguretat extra que s'hi pogueren haver adoptat.

Altres estudis, per contra, mostren que l'obscuritat pot afavorir un comportament deshonest per part dels ciutadans. El 2010, **Chen-Bo Zhong** i **Vanessa B. Bhons**, professors de la Universitat de Toronto, i **Francesca Gino**, de la Universitat de Carolina del Nord, publicaren un treball en *Psychological Science* on mostraven els resultats obtinguts en plantejar la realització d'unes mateixes activitats a persones en condicions d'il·luminació diferents.

En un dels experiments, als participants se'ls donava 2 dòlars pel fet de presentar-se voluntaris, però tenien la possibilitat de guanyar 10 \$ més. Aleatòriament, la meitat dels participants realitzaren la prova en una habitació enfosquida, i l'altra meitat la realitzaren en una habitació ben il·luminada. Tot i que en la habitació enfosquida la visió era més dèbil, en les dues habitacions els participants es veien entre ells. Tots reberen 10 \$ (nou bitllets d'1 \$ i quatre quarts de dòlar), un sobre buit i dos fulls. Un dels fulls contenia 20 matrius, cadascuna de les quals constava de 12 números de tres dígit (per exemple, 4,78). Els participants havien d'assenyalar els números de cada matriu que sumaven 10. El nombre total d'encerts l'havien d'apuntar en l'altre full. En la

part posterior d'aquest full s'indicaven les instruccions per a la realització de la tasca i, a tall d'exemple, s'hi mostrava com resoldre l'activitat sobre una matriu concreta (distinta de les que havien de resoldre).

Per cada parell de números correctament identificats mantindrien 0,50 \$ dels 10 \$ que havien rebut. Acabada la prova, havien d'introduir en el sobre la quantitat de diners sobrant i el full amb el resultat obtingut. El full de les matrius l'havien de deixar en una capsa situada a l'altra punta de la sala. En els cinc minuts que se'ls concedia era impossible resoldre completament la tasca demandada (la mitjana d'encerts esperada era de 7 sobre 20). Aparentment, no hi havia manera de relacionar el full de les matrius amb el sobre amb els diners i el full amb el resultat declarat: la prova semblava anònima. Per tant, els participants tenien la possibilitat de declarar un rendiment superior al realitzat i quedar-se amb més diners.

Excepte un número, tots els participants reberen les mateixes matrius. Aquest número, que era diferent per a cada participant, s'usava en l'exemple de la fulla d'instruccions, i permetia als dissenyadors de la prova relacionar el full de les matrius, el full que arregljava les respostes correctament resoltes, amb el resultat declarat.

En comparar els resultats obtinguts, no es trobaren diferències significatives entre els encerts d'ambdós grups (una mitjana de 7,26 els de la sala ben il·luminada contra 6,95 dels de la sala enfosquida), però sí que se'n detectà entre els encerts declarats en les dues sales. Mentre la mitjana d'encerts declarats pels participants en la sala ben il·luminada fou de 7,8, la mitjana declarada pels de la sala fosca fou d'11,5. Si en el cas de la sala ben il·luminada un 24% dels participants exageraven els resultats, en el cas de la sala enfosquida feia el mateix un 60%.

En els altres experiments s'obtenien resultats que apunten en la mateixa direcció, cosa que portava els autors a afirmar que la foscor pot tenir conseqüències potencialment nocives quant al comportament ètic de les persones.

1. L'anterior *Codi Penal* espanyol (Art.10) considerava la nocturnitat («de noche») una circumstància agreujant de la pena. En l'actual, ha desaparegut l'expressió. Així, l'article 22.2 del *Codi* vigent disposa que: «Son circumstancias agravantes: Ejecutar el hecho aprovechando las circunstancias de lugar, tiempo o auxilio de otras personas que debiliten la defensa del ofendido o faciliten la impunidad del delincuente».

# Xarxa amb molta ciència\*

Rita Ronda Bolta · IES Roc Chabàs · Dénia

**Dins de tota la marea** del fenomen *youtuber* que una es pot trobar en la xarxa a dia d'avui, i entre personatges que compten amb desenes de milions de seguidors pel simple fet de jugar a videojocs, han trobat també espai els especialistes que es dediquen a la divulgació de diferents disciplines de caràcter cultural i científic, des de les matemàtiques més aplicades fins a la física quàntica.

I és que, no és fàcil fer arribar a la gent sense base prèvia, el coneixement científic d'una forma tan detallada. Aquesta és l'ambició que persegueixen aquests canals de Youtube, els quals cada dia treballen per augmentar el seu repertori.

Aquests canals són un mitjà idoni per difondre les disciplines menys populars que semblen més complicades per a la societat. Tanmateix aconsegueixen explicar fenòmens, utilitats, lleis o teories d'una manera comprensible amb un llenguatge assequible, i a la disposició de qualsevol persona, sense exigir uns coneixements bàsics com ho fan moltes revistes especialitzades o documentals on apareixen conceptes molt detallats amb els seus aterradors tecnicismes. De fet, han sigut capaços d'atraure un gran ventall d'usuaris de la web: des de joves aficionats a la ciència, fins a persones grans que es pregunten com pot funcionar el nostre Univers.

A més de tots aquests objectius, aquests científics estan despertant un gran interès entre la seua audiència més jove per dedicar-se a la ciència i a la investigació en el seu futur. Tracten d'informar-los i orientar-los cap aquestes branques mitjançant els seus consells i les seues pròpies experiències.

Entre aquests divulgadors de caràcter científic i tecnològic, destaquen en el nostre país pel seu descomunal nombre de subscriptors canals com QuantumFracture, CdeCiencia, Derivando o Date un Voltio entre moltíssims més que la FECYT (Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia) està tractant de visibilitzar mitjançant un programa que està emetent setmanalment en directe a través del seu perfil de Youtube anomenat *Science Truck* i que a més es grava en diferents col·legis i instituts del conjunt dels nostres centres educatius.

Pel que fa a QuantumFracture, és **José Luis Crespo** el creador del seu contingut i compta amb més d'un milió i mig de subscriptors, una quantitat que no deixa de créixer dia a dia. Ell és físic i puja vídeos sobre l'Univers (la seua especialització) a més d'altres temes de la Física, acompanyats amb animacions que ell mateix crea. En el seu repertori s'hi troben explicacions de fenòmens astronòmics com la Lluna de sang amb vistes des de l'observatori del Teide, els orbitals híbrids o el Principi d'incertesa en el seu repertori de quàntica, la curvatura de l'espai en relativitat general, la forma de l'Univers en la seua llista sobre el Cosmos, la gravetat dins de l'electromagnetisme... I moltíssimes més qüestions que pareixen complicades però que aconsegueix simplificar per fer-les arribar a tot tipus de públic sense cap distinció.

D'altra banda, CdeCiencia és un altre canal que dirigit

pel geòleg **Martí Montferrer**, té més d'un milió d'usuaris. En la seua llista, ens trobem amb una gran varietat de temàtiques, on domina la química i també òbviament la geologia. El seu contingut és diferent al de Crespo perquè és ell mateix qui s'asseu davant la càmera i grava els vídeos amb imatges o vídeos de fons. Aquest jove apassionat per la ciència penja mensualment a la xarxa resums amb les notícies científiques del mes, vídeos explicatius parlant de temes com les macromolècules orgàniques en Encélado, el protó exòtic que es va descobrir fa més d'un any, la selecció natural, el grafè... i d'altres assumptes interessants i singulars que desperten de debò la teua curiositat i t'ensenyen coses que mai imaginaries.

Per part de les matemàtiques, el canal més important del nostre panorama és el d'**Eduardo Sáenz de Cabezón** i s'anomena Derivando, compta amb quasi set-cents mil subscriptors. Aquest matemàtic va guanyar el concurs de *Famelab España* que organitza cada any la FECYT.

Ell és l'actual imatge d'*Órbita Laika* (en la 2 de TVE) que acaba d'estrenar la nova temporada apostant per ell com a nou presentador. Al seu canal t'explica des de teoremes bàsics fins a explicacions d'algorismes de les xarxes. Alguns exemples serien el Teorema de Rouché-Frobenius, el triangle de Pascal, el problema del sofà, els fractals... entre d'altres qüestions matemàtiques interessants.

Per finalitzar, no podríem deixar d'anomenar **Javier Santaolalla** col·laborador habitual dels programes de la FECYT i que té tres canals diferents que s'adapten al coneixement que cadascú té de les ciències físiques. El més important és Date un Voltio que explica física amb més detall i nivell elevat. Però el millor és que sap adaptar molt bé el seu contingut a tota classe de visualitzador, per això el seu segon canal Date un Vlog està creixent ràpidament, perquè explica des de la seua visió i experiència fenòmens físics com l'antimatèria, els viatges dimensionals, la matèria obscura, l'efecte papallona... I cal fer especial incidència en l'apartat del Bosó de Higgs, perquè el mateix Santaolalla es trobava investigant en el CERN durant la seua demostració física. Ell té molta passió per la ciència, cosa que transmet: és feliç explicant allò que més li agrada.

Com veiem, podem afirmar que la divulgació està en constant millora amb científics que aprofiten tots els mitjans de comunicació, des de la ràdio fins a la publicació de llibres que assoleixen un autèntic èxit, com és el cas de Javier Santaolalla i el seu últim llibre *El bosón de Higgs no te va a hacer la cama* que us recomane encaridament.

En matemàtiques aconselle l'últim llibre del carismàtic divulgador **Santi García Cremades**: *Un número perfecto*, una recopilació de 28 idees sorprenents de la història de les matemàtiques.

Definitivament, tenim a una gran quantitat de professionals interessats per transmetre a tota la ciutadania a través de les noves tecnologies temes que a priori pareixen no interessar a ningú, però com hem vist, no som pocs els interessats a aprendre i conèixer un poc millor el nostre món i així a nosaltres mateixos.

\* Treball guardonat amb el 1r premi de divulgació científica, Batxillerat, del IV Premi 25 d'abril de l'IES Chabàs.



# L'ecotò *Chthamalus montagui*/ *Chthamalus stellatus* a Xàbia

Andrea Bas, Lucia Gómez, Jose Manuel Restrepo, Daniel Trynchuk.  
4t ESO · IES Antoni Llidó · Xàbia

## Introducció

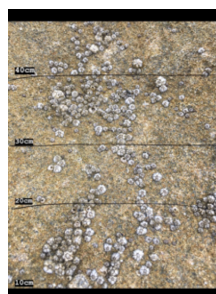
Els **cirrípedes** o glans de mar, són animals sèssils que s'alimenten filtrant el plàncton i detritus mitjançant les seves potes modificades que baten rítmicament. Viuen dintre d'una closca, de fins a un centímetre i mig de diàmetre, té forma de con, tot i que en colònies denses poden adquirir una forma més tubular. Són animals hermafrodites i capaços de autofecundar-se si es troben aïllats, encara que aquests animals prefereixen la còpula, durant la qual un individu assumeix temporalment el paper de mascle i un altre el de femella. Com són animals sèssils, no poden aproximar-se per copular, al seu lloc, l'exemplar que fa de mascle evagina seu penis, molt més llarg que el seu cos, fins a trobar, temptejant, un exemplar que estigui fent de femella. Els exemplars fertilitzats poden produir fins a quatre milers d'ous cada generació. Els ous romanen dins de la petxina de l'adult fins que eclosionen, donant lloc a larves natatòries de vida lliure que suren en els corrents formant part del plàncton. Després de nombroses mudes arriben a una fase capaç de nadar però no d'alimentar-se, i en aquesta fase busquen el lloc on metamorfosar-se i fixar-se en el seu lloc definitiu per a la resta de les seves vides.

## Mètode

Es realitzen dos transectes en la zona supralitoral intertidal de substrat dur, es fotografia el tram on apareixen els cirrípedes des de la regió més allunyada fins el nivell del mar. Dividim el tram en espais de 10 cm i contem els diferents individus de cada espècie que tenim en el quadrat de 10 cm.

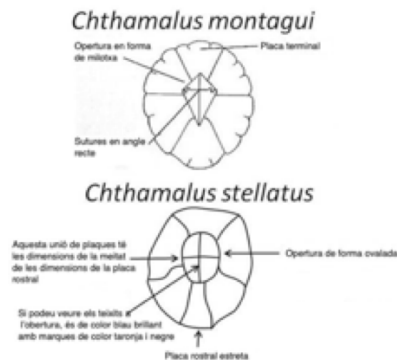
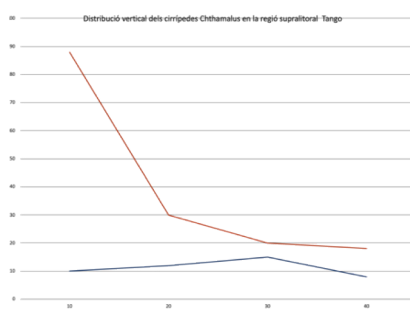
Procedim a identificar els cirrípedes de cada espècie per àrea de mostreig (aquesta operació es veu facilitada si ampliem la fotografia amb un visor fotogràfic), recollim les dades en una taula i representem les dades (número individus de cada espècie front distància al nivell del mar).

## Resultats



Transsecte primer Muntanyar

Distància al nivell del mar (cm)	Nombre de cirrípedes	Nombre de <i>Chthamalus stellatus</i>	Nombre de <i>Chthamalus montagui</i>
10	100	20	80
20	56	42	14
30	145	125	20
40	66	63	3



## Conclusions

Malgrat que els dos organismes viuen al mateix lloc i tenen el mateix mode de vida i alimentació, la seua distribució vertical es diferent, així *Chthamalus stellatus* és més comú a la zona superior de les roques, ja que tolera millor les condicions de sequera, mentre que *C. montagui* no tolera tan bé les condicions de sequera i abunda més prop de l'aigua; aquestes diferències són conseqüència de la resistència de les formes larvàries. Resultant una distribució en banda que marca el límit superior de mareas (ecotò entre el medi terrestre i el marí).

### Bibliografia:

- *Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos* (IEHEM) <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/biodiversidad-marina/habitats-especies-marinos/inventario-espanol-habitats-especies-marinos/inventario-habitats-especies.aspx>.
- Purves et al. (2015) *Life The Science of Biology* 7a edició Sinauer associates. pàgina 1050.





# Presència de microplàstics al litoral de Xàbia

Estudiants de 4t ESO PR4 curs 2018/19  
4t ESO · IES Antoni Llidó · Xàbia

## Què son els microplàstics?

**Els microplàstics** són trossos molt menuts (d'una mida inferior a cinc mil·límetres segons la NOAA) i per tant poc visibles de plàstics, pot ser qualsevol tipus. Al ser tan menuts poden entrar en les cadenes tròfiques dels ecosistemes. La seua mida menuda fa que siguin arrossegats pels agents geològics externs i acaben aplegant al mar i als sediments.

### D'on procedeixen?

Procedeixen dels productes de la nostra vida quotidiana. En distingim, segons l'origen, dos tipus:

\* **Microplàstics primaris:** ja són menuts en el procés de fabricació, s'originen quan aquests petits fragments són alliberats, com microfibrilles de roba sintètica (polièster, acrílic, lycra, elastà,...), xàrcies de pesca, microesferes i pèl·lets de plàstic, utilitzats en productes de cosmètica.

\* **Microplàstics secundaris:** procedeixen de l'alteració de plàstics més grans (macroplàstics), que són degradats quan queden exposats a la intempèrie, com rodes de vehicles, bosses de plàstic, ampolles,...

### Com apleguen a l'aigua?

Apleguen perquè la gent cada vegada utilitza més els plàstics, tant per processos industrials com per la nostra vida quotidiana, quan rentem la roba sintètica, per vessaments industrials en les costes o les tira als rius que acaben desembocant al mar, i quan la depuradora no es capaç d'arreglar els microplàstics, acaben a la mar, també pel poc reciclatge que es fa.

### Quina es la seua resistència?

Els plàstics en la pràctica són productes no biodegradables, per això, els microplàstics es degraden lentament, tarden centenars, fins i tot milers d'anys. Això augmenta molt, la probabilitat que els microplàstics siguin ingerits,

incorporats i acumulats en els cossos i teixits de molts organismes, constituint compostos xenobiòtics (açò és productes químics que es troben en organismes on no es produeixen ni s'espera la seua presència).

### Quin grau de toxicitat tenen?

No està especificat el grau de toxicitat, es sap que alguns contenen com additius compostos tòxics (disruptors endocrins, retardants de flama, metalls pesats, etc.) però els científics segueixen preocupats pels impactes en la salut humana dels plàstics marins perquè estan estesos per tots els oceans i quan es degraden i fragmenten en nanoplàstics, poden penetrar a les cèl·lules. Però com que els investigadors no tenen mètodes analítics per identificar els nanoplàstics en els aliments, no tenen cap dada sobre la seua aparició o absorció per part dels humans.

**Problema:** Hi ha microplàstics a les aigües de Xàbia?

**Hipòtesi:** Esperem trobar microplàstics a les zones més concorridas i urbanitzades o amb una baixa circulació de corrents.

## Materials i mètodes

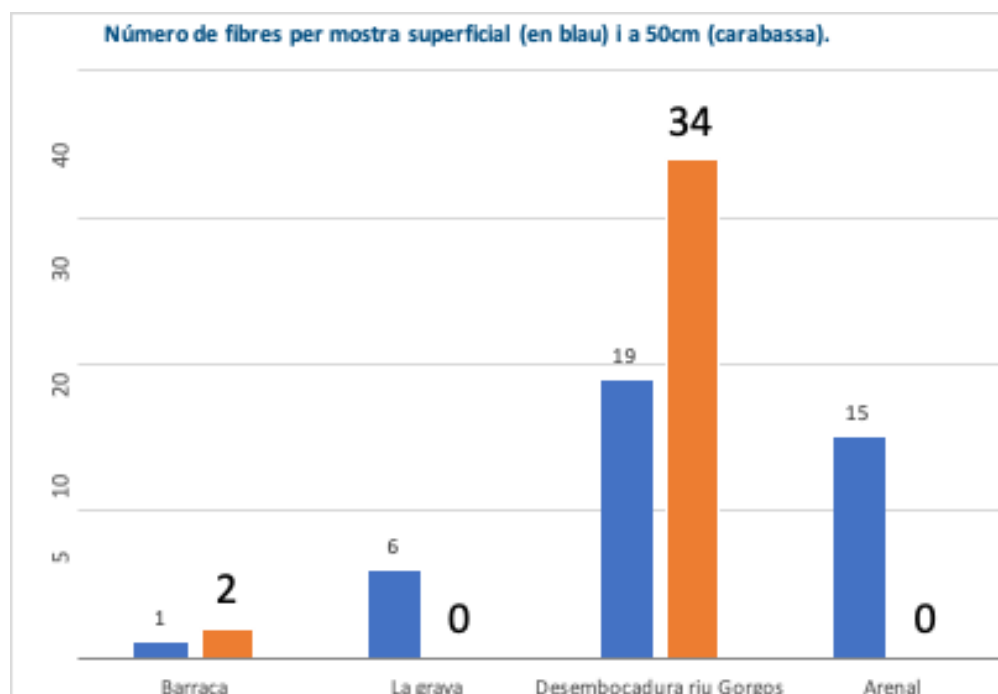
**Materials utilitzats:** pots de vidre de 500 ml (pots de llegums que tanquen hermèticament, per recollir les mostres, 3 per grup), embuts de vidre, suport universal, paper de filtre whatman 40, caps de petri, estufa, lupes binoculars.

**Mètode:** cada grup ha pres mostres d'aigua, omplint els pots de llegums amb una capacitat màxima de 500 ml. Prenen dos mostres d'aigua, una superficial i altra a 50 cm de profunditat. El tercer pot es pren una mostra de sediment, si pot ser. La mostra de sediment s'ompli el pot fins la meitat, agafant sempre la part superficial del sediment (250 ml de sediment barrejat amb aigua).

	Barraca	Procedència de la grava	Desembocadura riu Gorgos	Arenal
<b>Mostra Superficial</b>	1 blava	2 negres 1 blava 2 roges 1 verda	9 negres 2 blaves 4 roges 1 verda 1 morada 2 transparents	3 negres 3 blaves 6 roges 3 marrons
<b>Mostra de 50cm</b>	2 blaves	Cap	15 blaves 10 negres 1 roja 4 verdes 3 morades 1 groga	Cap







Procediment: Les mostres recollides es guarden en nevera, en el laboratori del centre, les mostres d'aigua son etiquetades i filtrades a través de embuts paper de filtre *whatman* 40 i secades.

Es procedeix a l'observació sistemàtica de paper de filtre, a la cerca de fibres de microplàstic, el seu aspecte és molt diferent de les fibres orgàniques naturals, les fibres de Posidònia o restes d'algues, mostren color marró i estan desfilarjades, mentre que les microfibrilles tenen un aspecte més sencer i amb colors molt diferents dels que presenta la matèria orgànica.

S'ha intentat evitar la contaminació amb fibres de les robes que duen els companys.

## Resultats

Mostres realitzades l'11/03/2019 expressades en número de fibres/500 ml d'aigua (indiquem el color de la fibra)

S'observa que les fibres tendeixen a surar en l'aigua de la mar, en general n'hi ha més en les aigües superficials que en les mostres de 0,5 metres. Hi ha un correlació entre llocs amb més urbanització i visitats i presència de microplàstics (compareu la Barraca amb l'Arenal).

La zona amb major presència de microplàstics, la desembocadura del riu Gorgos, rep aports de les vivendes del passeig de Julio Alejandro, es l'únic lloc on hi ha més fibres en les mostres de mig metre que en la superfície, pareix que provenen del fons del llit del riu.

Cal prendre més mostres, en la resta del litoral. I en diferents estacions.

No s'ha fet l'estudi del sediment basant-nos en la flotabilitat que tenen els plàstics quan els posem en una dissolució saturada de densitat superior a la del plàstic.

## Mesures preventives

Com podem evitar que arriben microplàstics al mar?

- Utilitzar roba i teixits amb fibres naturals (cotó, lli, seda...). Evitem sempre que puguem la roba sintètica, allibera fibres quan la rentem.

- Disminuir el consum d'ampolles d'aigua i refrescs embotellats amb plàstics.

- Rebutjar l'ús de plàstics d'un sol ús (gots, plats, coberts,...) cercar substituïts que duren i no contaminen.

- En la tenda compra productes a granel, frescs, no envasats en plàstics.

- No utilitzes productes sanitaris ni de bellesa que continguin microplàstics en la seva composició, com ara polietilè, poliestirè, polipropilè, niló...

- Quan poses una rentadora amb roba sintètica és recomanable:

- utilitzar detergent líquid perquè és menys agressiu pels teixits,

- no utilitzar detergent en excés,

- evitar altes temperatures,

- centrifugar a baixes revolucions.

- Recicla les deixalles de forma adient dipositant-les al contenidor de reciclatge corresponent.

- No deixes oblidada cap deixalla al medi ambient.

### Bibliografia: WEBGRAFIA

\* QUÈQUICOM 11/07/2017 Microplàstics de la roba al mar <https://www.ccma.cat/tv3/alcanta/quequicom/microplastics-de-la-roba-al-mar/video/5678385/>

\* Lluç amb pasta de dents... el plat que has menjat sense saber-ho. Periòdic ara.cat en

[https://www.ara.cat/societat/plastic-microplastic-contaminacio-peixos-mar-oceans\\_0\\_1591641061.html](https://www.ara.cat/societat/plastic-microplastic-contaminacio-peixos-mar-oceans_0_1591641061.html)

\* Què són els microplàstics? <https://termcat.blog.gencat.cat/2019/01/10/que-son-els-microplastics/>

\* Els microplàstics i la fauna marina: els cas dels musclos en <https://elmon.cat/monplaneta/actualitat/microplastics-fauna-marina-cas-dels-musclos>

\* Fulllet Ecologistes en acció sobre les deixalles marines de plàstics i microplàstics en <https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/folleto-basuras-marinas.pdf>

### Agraïments

Agrair el suport de l'equip directiu de l'IES Antoni Llidó, a l'AMPA, a la Regidoria d'Educació de l'Ajuntament de Xàbia i, com no, a Pepa Ferrando i tot l'equip de l'Oceanogràfic per ver tret avant el I Congrés Escolar de Biodiversitat.

# El pseudohermafroditisme

## Més enllà de ser home o dona

Celia Martínez Serra · Alumna de 3r curs del Grau de Bioquímica i Ciències Biomèdiques

**Hermafrodita** era un personatge de la mitologia grega, filla d'**Hermes** i **Afrodita**, que presentava tant cos de dona com d'home. Els organismes hermafrodites són aquells capaços de produir gàmetes corresponents a ambdós sexes, com per exemple els caragols o molts cucs i plantes amb flor. Tanmateix, en els humans no es pot parlar d'hermafroditisme, sinó de *pseudohermafroditisme*, intersexualitat o **Desordre del Desenvolupament Sexual (DSD)**, que es caracteritza per la presència de gònades del sexe determinat pels seus cromosomes (XX o XY) però genitals externs de l'altre sexe o ambigus. Hi ha molts tipus de DSD causats per mutacions en gens implicats en el desenvolupament del sexe o en la regulació hormonal. Tot seguit presentem els tipus més usuais.

La **hiperplàsia suprarrenal congènita (HSC)**, pot ser deguda a alteracions en diferents enzims que participen en el metabolisme de les hormones esteroidees com els estrògens o la progesterona. La HSC es caracteritza per una virilització d'individus XX i producció excessiva d'andrògens i deficient de cortisol que pot estar acompanyada per pèrdues salines greus. Existeixen dos formes que se solen diagnosticar durant l'infantesa: la clàssica, més greu i la no clàssica, més lleu.

La **síndrome de Morris** o **Síndrome d'Insensibilitat als Andrògens (AIS)** es dona en individus XY i està originada per una mutació en el gen que codifica el receptor dels andrògens (testosterona i dihidrotestosterona) o AR. Depenent del grau de resistència a aquesta, la qual depèn d'on es localitza la mutació, es classifica en tres tipus, amb diferents nivells de feminització i trets com ara amenorrea, vagina cega, major alçada i desenvolupament de pits.

La **síndrome de Swyer** també causa feminització en individus XY, però en aquesta ocasió es deu a mutacions en gens implicats en la diferenciació sexual, com per exemple SRY (primer commutador pel sexe, encara que només responsable d'entre un 10% i 20% dels casos), NR5A1, MAP3K1, SOX9, etc. Els pacients amb síndrome de Swyer no poden produir estrògens, per la qual cosa són estèrils. Tanmateix, l'embaràs s'ha aconseguit en algun cas mitjançant donació d'òvuls a pesar de la xicoteta mida de l'úter. Una de les persones més conegudes amb aquesta alteració és l'atleta Caster Semenya. Recentment, a la medallista



Figura 2. L'atleta Caster Semenya.

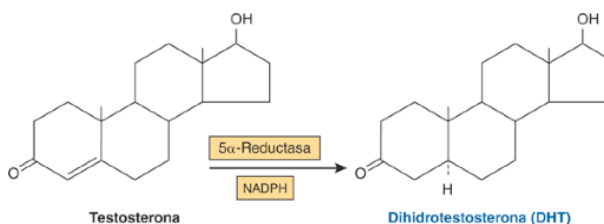


Figura 3. Reacció catalitzada per la 5- $\alpha$ -reductasa.

se li ha exigint medicar-se per reduir les seues concentracions de testosterona per tal de continuar en les competicions femenines, a la qual cosa ella s'ha negat.

La **hipoplàsia de las cèl·lules de Leydig** està produïda en individus XY per mutacions en el LHCGR (receptor de la hormona luteïnitzant i de la gonadotropina coriònica), que provoquen una manca de desenvolupament dels testicles. Depenent de la severitat canvia el grau de dificultat en el diagnòstic. Es classifiquen en dos tipus: 1, si presenten insensibilitat completa al HCG i LH amb vagina cega, no desenvolupament de les mames i amenorrea; i 2, quan únicament posseeixen genitals externs incomplets.

El **dèficit de la 5- $\alpha$ -reductasa** apareix en dones XY per una mutació que codifica l'enzim 5- $\alpha$ -reductasa. Aquest catalitza la conversió de testosterona a dihidrotestosterona. Ambdues s'uneixen al receptor AR i estan involucrats en la diferenciació sexual. La dihidrotestosterona és la responsable del desenvolupament dels genitals externs masculins, pròstata, uretra i caràcters sexuals secundaris. Una característica distintiva és que en la pubertat ocorre una virilització: la veu es fa més greu, es desenvolupa el penis i no hi ha creixement de les mames.

Un dels tractaments més importants en la major part d'aquestes síndromes és la gonadectomia o eliminació de les gònades. Aquesta pràctica té com a principal objectiu evitar el desenvolupament de tumors malignes que podrien aparèixer, però també ha sigut objecte de crítiques per certs col·lectius per l'impacte psicològic i social que pot generar en el pacient i en la tria del sexe. La presa d'hormones també ha generat debat, com en el cas de Caster Semenya. En qualsevol cas, el suport psicològic és essencial per al correcte tractament dels afectats.

Tot plegat, els desordres de desenvolupament sexual es consideren malalties rares amb múltiples causes. La normalització i visibilització d'aquests casos és necessària per eliminar prejudicis en la gent.

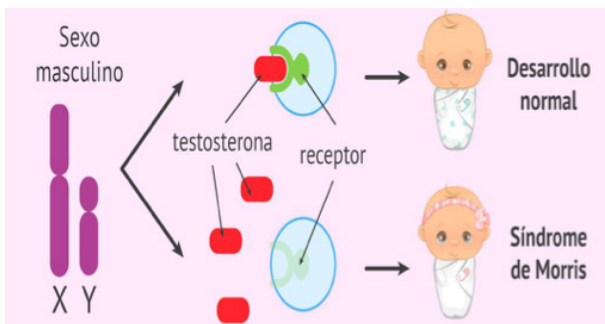


Figura 1. Paper del receptor dels andrògens en el desenvolupament del sexe. La testosterona i dihidrotestosterona s'uneixen a aquest i inicien una cascada de senyalització que té com a resultat el desenvolupament dels caràcters sexuals masculins.



# Premi Nobel de Física 2019

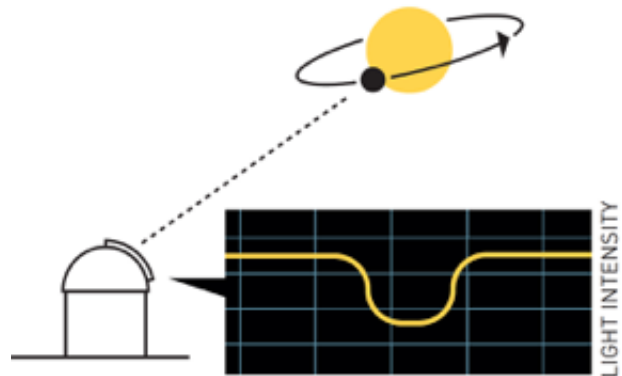
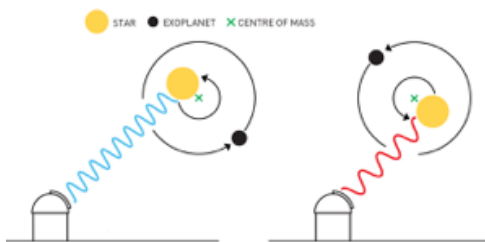
Àlex Botella Leyda · 1r. Batxillerat · IES Matemàtic Vicent Caselles Costa

**Els suïssos Michel Mayor i Didier Queloz**, que reben la meitat del premi, van ser els primers a trobar l'octubre de 1995 un planeta extrasolar (un planeta que orbita una estrella diferent al Sol i que, per tant, no pertany al sistema solar). Des de llavors, la «caça» d'exoplanetes ha sigut imparabile, a hores d'ara ja se'n coneixen uns 4000.

Una de les tècniques utilitzades per detectar exoplanetes és el mètode de la velocitat radial, la qual està basada en l'efecte **Doppler**. Quan una estrella té un planeta orbitant, aquesta es veu afectada per la gravetat del planeta, de forma que l'estrella es mou al voltant del centre de masses del sistema format per l'estrella i el planeta. En aquest moviment circular quan l'estrella s'acosta a la Terra la seua llum es desplaça cap al blau i quan s'allunya de la Terra es desplaça cap al roig.

Una altra tècnica utilitzada es la fotometria: cada vegada que es produeix un trànsit, és a dir que el planeta passa per davant de l'estrella es produeix una disminució de la llum que arriba a la Terra.

Per altra banda, el canadenc **James Peebles**, que comparteix l'altra meitat del premi, ha sigut reconegut per explicar-nos l'evolució de l'univers des del **Big Bang** fins al present, llançant llum sobre la misteriosa composició del cosmos.



Entre altres aspectes, Peebles va contribuir a formular la teoria moderna de la gran explosió (**Big Bang**), a predir el fons còsmic de microones, a entendre els processos de formació de galàxies i a aclarir la composició de l'univers en termes de matèria i energia fosques.

El 1964, **Robert Wilson i Arno Penzias**, dos físics de la companyia **Bell Labs**, van descobrir mentre construïen una antena de telecomunicacions un soroll de fons que no eren capaços d'eliminar i la procedència dels qual desconeixien. Aquell senyal molest va ser identificat finalment com el fons còsmic de microones, una radiació fòssil que era com una espècie de ressò del **Big Bang**. El descobriment, que també va merèixer el Nobel de Física, donava la raó als científics que havien defensat la idea que l'univers va començar en un xicotet punt extremadament calent i dens des del qual es va expandir.

Més de mig segle després, Peebles, un dels científics que havia predit l'existència d'aquella radiació de fons, ha rebut també el Nobel.

# Premi Nobel de Química 2019

Nicolás Abellán Mulet · 1r. Batxillerat · IES Matemàtic Vicent Caselles Costa

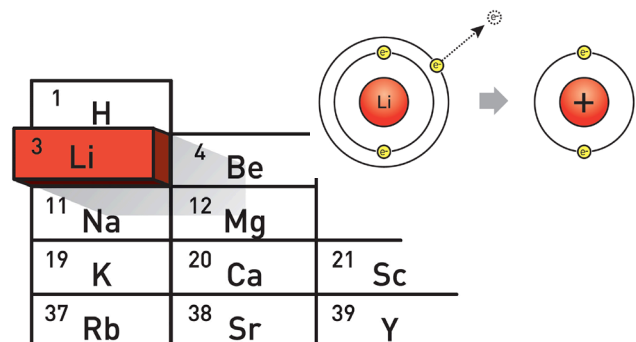
**La Real Acadèmia de les Ciències de Suècia** ha concedit el Premi Nobel de Química de 2019 a **John B. Goodenough, Stanley Whittingham i a Akira Yoshino** pel desenvolupament de la bateria d'ions de liti.

A la dècada de 1970 Stanley Whittingham va crear les bases de la bateria d'ions liti, amb un càtode de disulfur de titani i un ànode de liti metàl·lic, però esta bateria era massa explosiva com per a ser viable. John Goodenough va pensar que una bateria seria millor si el càtode estiguera fet d'un òxid metàl·lic. Akira Yoshino va agafar la bateria d'ions liti de Goodenough, la va millorar i el 1985 la va fer viable per al mercat, ja que era lleugera, resistent i es podia carregar centenars de vegades sense disminuir el rendiment.

Goodenough s'ha convertit en la persona amb més edat que rep un Premi Nobel.

Les bateries de liti s'utilitzen en telèfons mòbils, ordinadors personals, cotxes elèctrics, etc., i cada vegada són i seran més importants en el futur.

S'ha buscat en el sistema periòdic elements per superar les bateries d'ions liti, però no s'ha trobat res que supere el voltatge de la bateria de liti.



La bateria de liti té molts avantatges mediambientals ja que ha permès el desenvolupament de tecnologies d'energia més netes en vehicles elèctrics, reduint les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Ara bé, la seua producció no és innòcua ja que l'extracció de liti va acompanyada d'un important impacte ambiental.

Segons els acadèmics la bateria de liti «Ha establert les bases de una societat sense fils, lliure de combustibles fòssils i de gran benefici per a la humanitat».



# L'oxigen i el Premi Nobel de Medicina 2019

Anna Ginestar Signes · 1r. Batxillerat · IES Matemàtic Vicent Caselles Costa

«La importància de l'oxigen s'ha entès durant segles, però la forma en que les cèl·lules s'adapten als canvis dels nivells d'oxigen ha sigut desconeguda”, així ha fallat l'Acadèmia Sueca el premi Nobel de Medicina i Fisiologia 2019.

Els guardonats aquest any han sigut tres científics: **William Kaelin Jr, Sir Peter Ratcliffe i Gregg L. Semenza**, per l'estudi de com s'adapten les cèl·lules als canvis en la disponibilitat d'oxigen, un gas imprescindible per transformar els aliments en energia útil per a qualsevol ésser viu.

Per diversos motius es poden variar els nivells d'oxigen del nostre cos, per exemple, quan fem exercici físic, quan estem en altitud (on hi ha menys quantitat d'oxigen) o quan ens fem una ferida; les nostres cèl·lules es veuen obligades a adaptar-se a la nova situació, i produeixen nous glòbuls rojos o construeixen nous vasos sanguinis (ho saben bé els esportistes d'alt rendiment que fan entrenaments en dèficit d'oxigen o hipòxia, per millorar el rendiment i la recuperació esportiva, a més de mantenir o augmentar els valors hematològics).

Una conseqüència fisiològica de la hipòxia és l'augment de l'hormona EPO (eritropoyetina), que produeix una quantitat superior de glòbuls rojos. Semenza i Ratcliffe van determinar per separat, que segments específics d'ADN del gen de l'EPO quan mesuraven la resposta de la hipòxia, que la detecció de l'oxigen estava present en pràcticament tots els teixits i no sols en les cèl·lules renals que és on es

produeix l'EPO. Semenza a més va descobrir un complex proteic que s'uneix al segment d'ADN identificat com a dependent de l'oxigen.

Al mateix temps, Kaelin, un investigador de càncer, estudiant un síndrome hereditari, va demostrar que el gen VHL codifica una proteïna que prevé l'aparició d'aquesta terrible malaltia i a més també va poder comprovar que si les cèl·lules canceroses no tenen aquest gen tenen nivells molt alts de gens regulats per hipòxia. Va ser una pista important per acabar d'identificar la maquinària molecular que regula l'activitat dels gens en resposta a nivells variables d'oxigen i com a conseqüència pot canviar la forma en què funciona el nostre ADN.

S'han obert per tant, vies per combatre trastorns, en que els mecanismes que regulen la disponibilitat d'oxigen resulten claus, com l'anèmia o el càncer, entre altres.

Al 2016, Semenza, Ratcliffe i Kaelin, van rebre el premi Lasker d'investigació mèdica bàsica per aquests mateixos descobriments.

Des de 1901, un total de 219 científics han rebut el premi Nobel de Medicina, sols 12 són dones, però en altres camps la situació és molt pitjor, en Física sols han reconegut 3 voltes a les dones d'entre un total de 210 guardonats.

El premi està valorat en 9 milions de corones sueques, uns 940.000 €, amb els quals poden seguir amb les seues investigacions.

## Alumnes de l'IES Antoni Llidó guanyadores del Premi Antoni Quintana Marí

Les alumnes de l'IES Antoni Llidó de Xàbia **Yasmina Bengharda, Laura Calavia, Sabrina Caserta i Amaya Campos** han guanyat la XVIII edició del Premi Antoni Quintana i Marí de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica en la categoria de Secundària per despertar l'interès per l'estudi i la recerca de la història de la ciència i de la tècnica entre els estudiants d'ensenyament secundari.

El treball, titolat *Elemental benvolgut Watson: literatura policiaca i ciència*, estudia com es reflecteix la ciència de l'època en diversos exemples de literatura policiaca i detectivesca. Entre els productes finals del treball hi havia una investigació sobre el cas Lafarge per la qual van contar amb la col·laboració del professor **José Ramon Bertomeu** i l'Institut López Piñero de València. L'entrevista resultant es pot consultar al **número 16 de DAUALDEU**.



# Efemèrides astronòmiques per a l'hivern i la primavera de 2020

**Juan José Ortuño**

President de l'Associació Astronòmica Marina Alta

**La informació** següent està referida al Temps Universal (TU). A la península Ibèrica, per a conèixer l'hora oficial de cada fenomen, sumeu (als horaris indicats), 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 pel fet de no parpellejar ni canviar 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 (perigeu), el 5 gener (8 h). La nostra estrella entrarà en les següents constel·lacions en les dates:

Aquari: 20 gener (14:55 h).

Peixos: 19 febrer (04:57 h).

Àries: 20 març (03:50 h), és l'equinocci de primavera.

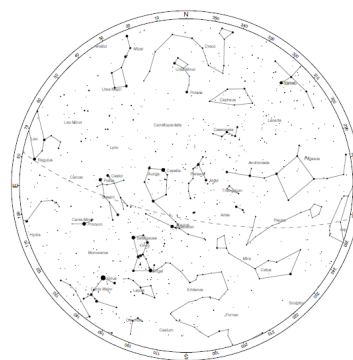
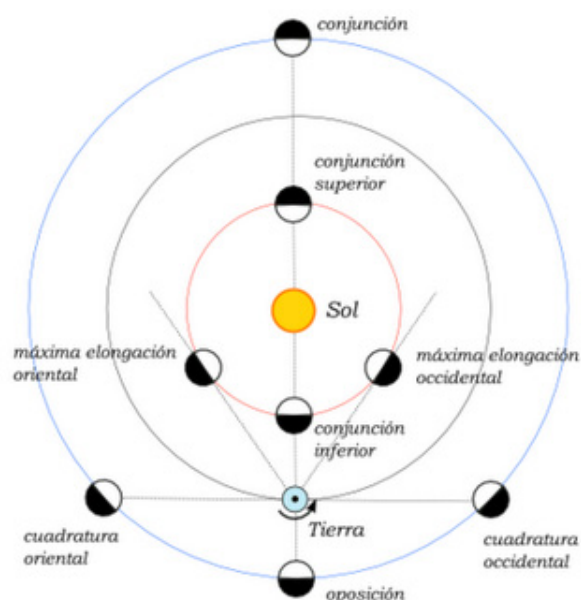
Taure: 19 abril (14:45 h).

Gèminis: 20 maig (13:49 h).

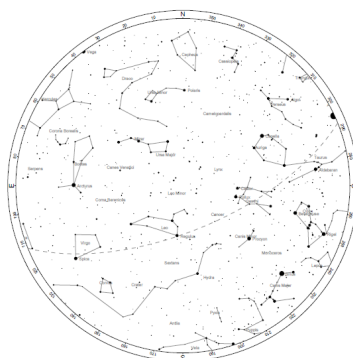
Càncer: 20 juny (21:44 h), és el solstici d'estiu.

La LLUNA, tindrà dos eclipsis penumbrals, al principi de la nit, els dies 10 de gener i 5 de juny.

MERCURI, aconseguirà la major separació del Sol (elongació màxima), cap a l'Oest, el 24 març (02 h). El veurem pròxim a la Lluna, el 21-març (18 h).



El cel el dia 22 de desembre 2019 (23 h)



El cel el dia 20 de març de 2020 (23 h)

VENUS, serà visible després del vespre a l'hivern i en la primera meitat de la nit a la primavera. Aquest planeta aconseguirà la major elevació oriental sobre l'horitzó, el 24 març (22 h). El veurem pròxim a la Lluna els dies 28 gener (07 h) i 24 de maig (03 h).

MART, serà visible abans de l'alba l'hivern i la segona meitat de la nit a la primavera. Aquest planeta, estarà pròxim a la Lluna, els dies 20 gener (19 h), 16 abril (05 h), 15 maig (02 h) i 13 juny (00 h). I molt prop de la lluna amb possible ocultació el 18 març (08 h).

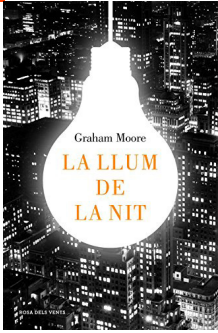
JÚPITER, serà visible a la matinada a l'hivern, i la segona meitat de la nit a la primavera. Aquest planeta estarà junt a la Lluna amb possible ocultació els dies 23 gener (03 h) i 19 febrer (20 h), i una mica més allunyat d'aquesta, el 14 abril (23 h). El 20 març (06 h), Júpiter estarà molt prop de Marte.

SATURN, també serà visible de matinada a l'hivern, i la segona meitat de la nit a la primavera. Aquest planeta estarà pròxim a la Lluna, els dies 19-març (00 h) i 9-juny (02 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](http://www.astromarinaalta.org)).





GRAHAM MOORE  
*La llum de la nit*

**Catalina Luque**  
**Professora**  
**de Llengua i Literatura**  
**IES Antoni Llidó · Xàbia**

**Per segona vegada** la novel·la que ocupa esta secció parla d'una de les grans ments responsables de la gran revolució tecnològica del món modern: **Nikola Tesla**. En esta ocasió des d'un perspectiva que oposa dues visions en principi incompatibles de la ciència. Si continueu llegint, us mostraré què vull dir...

El llibre que us propose hui no és solament una novel·la que tracta sobre el geni i la capacitat creadora, sinó sobre com, a finals del segle XIX, la ciència es convertix en una indústria que genera enormes beneficis econòmics i que necessita advocats que defensen als tribunals els interessos dels inventors. Estem al moment dels grans invents que marcaran el desenvolupament tècnic del món occidental: el telègraf, el telèfon, la llum elèctrica, el tren, els primers assajos de l'aviació... *La Llum de la Nit* ens mostra la lluita davant dels tribunals dels Estats Units entre **Thomas Alva Edison** i **George Westinghouse** per la patent de la làmpada elèctrica. Edison va ser el primer en presentar la patent, encara que basant-se en patents anteriors, i Westinghouse fabricava un model superior en qualitat i durabilitat però que vulnerava, segons l'Edison, la seua patent original. Estem parlant d'un plet integrat per centenars de demandes interposades a diferents tribunals per valor de milions de dòlars.

I com que Edison ha creat un imperi i una xarxa d'interessos difícil de contrarestar, Westinghouse no té cap altra opció que contractar **Paul Cravath**, un jove i brillant advocat, soci d'una prestigiosa firma, però que no ha tingut temps de ser corromput pel verí amb el qual Edison havia neutralitzat tots els seus enemics, els diners. I és des del punt de vista de Cravath que ens enfrontem a la matèria narrativa. Segurament l'elecció d'este punt de vista és la millor virtut de la novel·la. Cravath és aliè al món de la ciència, necessita que li expliquen què és l'electricitat i com és possible que una bombeta de vidre pugui emetre llum. És un home de lleis i procura guanyar el cas amb eines legals, enfrontant-se a un gegant que, a més a més, no sempre juga net.

L'altre encert de la novel·la és la desmitificació del món de la ciència que hi trobem. L'època del gran inventor solitari, gran sacerdot d'una religió que imposa dedicació total a una ingrata deessa, forma part del passat. Edison és un geni, però un geni que ha sabut crear una fàbrica d'invents. A l'*Edison Electric Company* hi treballen dotzenes d'enginyers. Els triomfs i els fracassos són fruit d'un treball en equip i l'espionatge industrial de sobte es converteix en un recurs natural per a garantir l'èxit de l'empresa. I Westinghouse també funciona de la mateixa manera. Tant és l'admiració que este sistema de treball provo-

ca en Cravath que ell mateix l'aplica a la seua faena i crea, per primera vegada, un equip d'avocats associats que l'ajuden a investigar i repassar tot el que cal per a la defensa del seu client.

Edison apareix en principi com un ésser sense escrúpols, obsessionat pel poder i absolutament vanitos. No dubta a recórrer a aliats de difícil reputació per tal d'aconseguir fer fora el Westinghouse de la carrera per l'electrificació domèstica dels Estats Units. El tot poderós Edison per segona vegada en la seua vida (no parle de la primera per no desvetllar informació sensible) té por de perdre. Per això, Edison maniobra per desprestigiar la millor carta que té el Westinghouse per oposar-se al seu imperi: Nikola Tesla i el corrent altern.

Nikola Tesla havia emigrat als Estats Units poc abans i havia començat treballant per a l'Edison, però l'inventor americà no va saber aprofitar el potencial que ofería un serbi boig que parlava un anglés de gramàtica impossible i que semblava dominat per la força de la seua capacitat creadora. Tesla sí respon al tòpic del científic amb el cap als núvols, que viu obsessionat per la voràgine d'idees que se li acumulen dins del cervell i que no té ni habilitats socials ni el més mínim sentit pràctic que el porte a protegir els drets sobre els diners que fan els altres amb els seus invents. Tesla serà l'arma secreta amb la qual Cravath intentarà vèncer l'Edison: si tan sols Tesla poguera crear un altre tipus de làmpada totalment diferent de la patent d'Edison, tot estaria solucionat... Però Tesla tampoc no és la resposta que Westinghouse requereix i això el convertix en la víctima de tots dos empresaris (i *hasta aquí puedo leer* que deia **Mayra Gómez Kemp** al *Un, dos, tres*).

Finalment (Mayra, ajuda'm!), serà Cravath qui trobarà la solució al conflicte en adonar-se que un problema industrial, l'arrel del qual és de caire econòmic, no vol una solució científica ni tècnica, sinó financera. Si voleu esbrinar quins implicats seran sacrificats en pro d'una solució que afavorix el capital no teniu més opcions que llegir la novel·la.

Respecte a l'estructura, cada capítol comença amb una cita d'un inventor o científic relacionada amb la generació d'idees, la investigació i la creació. Estic per dir-vos que és gairebé el millor d'una novel·la que sembla pensada per a ser portada al cine (de fet encara que **Moore** és un reconegut guionista de Hollywood algú se li ha avançat i ja s'ha rodat una pel·lícula sobre el mateix conflicte, *The Current War*) i que, encara que té un fons històric real, tracta la matèria amb certa llibertat (cosa que el propi Moore admet a la *nota de l'autor* que tanca la novel·la i que no podeu deixar de llegir). Això explica la inclusió d'una anècdota amorosa poc documentada però que dóna l'oportunitat de desenvolupar el personatge de Cravath en altres sentits i dotar-lo d'una certa versemblança (i de pas, atraure a les lectores amb l'únic personatge femení important de l'obra).

Si al cap i a la fi decidiu donar-li una oportunitat a esta novel·la penseu que si la llegiu còmodament asseguts/des al sofà de casa sota la càlida llum d'una bombeta elèctrica heu d'estar agraïts/des no a Edison, ni a Westinghouse, ni a Nikola Tesla, sinó a Paul Cravath, l'home que va trobar l'eixida a un dels conflictes legals amb més repercussió de la història de la ciència.



# El racó de Fibonacci

Loreto Signes

5,  
8,  
13, ...



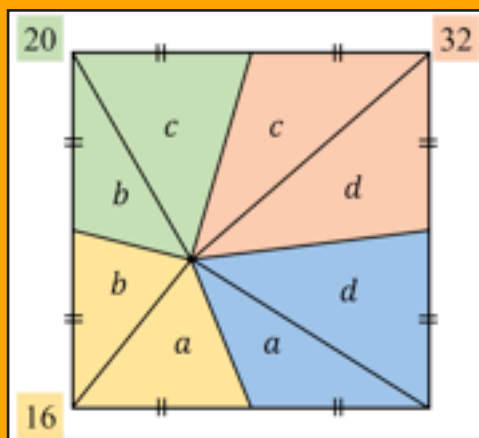
## El problema d'Einstein

Dos amics es troben després de molt de temps i comencen a contar-se les seues vides.

- No em digues que t'has casat ja!
- Doncs, sí Julià, i tinc tres filles precioses, que, per cert, fan els anys hui.
- Amb tres, filles ja! Quines edats tenen?
- Bé, **el producte de les seues edats és 36 i la suma coincideix amb el nombre de ta casa.** Julià resta pensatiu un moment i finalment li diu:
- Crec que en allò que m'has dit no puc saber-ho, necessite alguna altra dada.
- Tens raó, **la major toca el piano.**
- I amb això Julià ja sabia les edats de les tres filles. I tu? Series capaç d'esbrinar-ho?

**Solució del problema** *ElUna distribució molt irregular de DAUALDEU 16:*

Si triangulem la figura unint el punt intern amb els vèrtexs del quadrilàter, ens adonem que a cada costat es formen dos triangles de la mateixa àrea, ja que tenen la mateixa base i altura. Anomenem amb una lletra distinta aquell triangle que tinga diferent base i altura, i per tant àrea. Aprofitant la informació donada i la relació entre els triangles, arribem a una equació que ens porta a l'àrea buscada.



$$a + b = 16$$

$$b + c = 20$$

$$c + d = 32$$

$$a + d = ?$$

$$(a + b) + (c + d) = (b + c) + (a + d)$$

$$16 + 32 = 20 + (a + d) \rightarrow (a + d) = 28$$



# DAUALDEU

Edició digital

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



Ajuntament de Pedreguer



Ajuntament de Beniarbeig



AJUNTAMENT DE GATA DE GORGOS



AJUNTAMENT  D'ONDARA



ACADÈMIA  
VALENCIANA  
DE LA LLENGUA



# AMPA

**IES Antoni Llidó - Xàbia**

**IES Historiador Chabàs - Dénia**

**IES Matemàtic Vicent Caselles - Gata de Gorgos**

**IES Número 1 - Xàbia**

**IES Pedreguer**