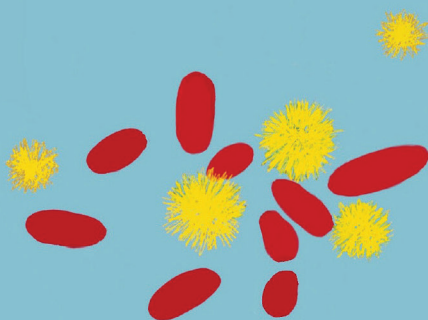


Tomàs Marquès  
i Bonet (ed.)

# Deu aportacions catalanes a la ciència actual



---

TOMÀS MARQUÈS I BONET (ed.)

Deu aportacions catalanes  
a la ciència actual

Galàxia Gutenberg

**LA MALETA**  
- DE PORTBOU -



Institut  
d'Estudis  
Catalans



També disponible en eBook

Publicat per  
Galàxia Gutenberg, S.L.  
Av. Diagonal, 361, 2n 1a  
08037 Barcelona  
[info@galaxiagutenberg.com](mailto:info@galaxiagutenberg.com)  
[www.galaxiagutenberg.com](http://www.galaxiagutenberg.com)

Primera edició: octubre de 2019

© dels textos: els autors, 2019  
© Promoción de Humanidades y Economía, S.L., 2019  
© Galàxia Gutenberg, S.L., 2019

Preimpressió: Maria Garcia  
Impressió i enquadernació: Romanyà-Valls  
Pl. Verdguer, 1 Capellades-Barcelona  
Dipòsit legal: B. 15985-2019  
ISBN: 978-84-17747-90-9

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només es pot realitzar amb l'autorització dels seus titulars, a part de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necessiteu fotocopiar o escanejar fragments d'aquesta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 45)

---

## Índex

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Presentació de Josep Ramoneda . . . . .                                        | 9   |
| Pròleg de Tomàs Marquès i Bonet . . . . .                                      | 11  |
| Paleogenòmica: la nova ciència del passat humà                                 |     |
| <i>Carles Lalueza-Fox</i> . . . . .                                            | 19  |
| Entre l'ordre i el caos: buscant les lleis de la complexitat                   |     |
| <i>Ricard Solé</i> . . . . .                                                   | 33  |
| Fotons: extraordinària eina d'exploració científica                            |     |
| <i>Lluís Torner</i> . . . . .                                                  | 45  |
| La misteriosa periodicitat del genoma                                          |     |
| <i>Núria López-Bigas</i> . . . . .                                             | 55  |
| El genoma humà                                                                 |     |
| <i>Roderic Guigó</i> . . . . .                                                 | 71  |
| Cèl·lules mare musculars i envelliment: possibilitats<br>de rejuveniment?      |     |
| <i>Pura Muñoz-Cánoves</i> . . . . .                                            | 85  |
| Per què ens interessa l'herència no genètica?                                  |     |
| <i>Ben Lehner</i> . . . . .                                                    | 93  |
| Per què envellim? Les causes finals de l'envelliment,<br>la malaltia i la mort |     |
| <i>Arcadi Navarro</i> . . . . .                                                | 113 |

**Resultats del Dark Energy Survey. Observant****l'univers invisible***Ramon Miquel* ..... 129**L'estudi del genoma i la medicina personalitzada***Elías Campo* ..... 143

---

## Presentació

Cultura menys ciència igual a humanitats. Aquesta equació ha funcionat amb la naturalitat que adquireixen els tòpics quan ningú no els qüestiona. Tanmateix, a mesura que hem anat entrant en una cultura de la complexitat, la barrera s'ha anat desdibuixant. És cert que la ciència busca lleis universals, mentre que les humanitats aspiren encara al coneixement de singulars, però cada cop més la mirada de les humanitats i de la ciència es busquen i troben realimentació.

Aquest llibre és una aposta per la recerca científica però també una invitació a creuar les perspectives. A buscar territoris de prospecció comuns. Va ser amb aquesta intenció que a l'Escola Europea d'Humanitats del Palau Macaya, una iniciativa de la Fundació "la Caixa" que programa La Maleta de Portbou, vam convidar Tomàs Marquès a fer un curs sobre aportacions de científics catalans durant l'última dècada. Per donar-les a conèixer, però sobretot per fertilitzar la relació entre ciències i humanitats. Tomàs Marquès va triar deu científics perquè cada un d'ells expliqués el seu treball, a partir de la seva experiència personal, i el contextualitzés en l'univers cultural contemporani. I així entre tots contribuir a millorar les nostres condicions, construir formes de sentit i

tractar amb cura el planeta que ens acull. Deu lliçons que ara publiquem en aquest llibre.

JOSEP RAMONEDA

---

## Pròleg

*Tomàs Marquès i Bonet*

Investigador ICREA i director de l'Institut  
de Biologia Evolutiva (CSIC-UPF)

La ciència té aquesta capacitat única (que no exclusiva) de transformar la manera com entenem el nostre entorn. Malgrat això, no deixa de ser en certa manera preocupant el to que impera a la nostra societat, en què la mal entesa democratització del saber s'imposa a la visió dels estudiosos i experts. Una societat que no reconegui, doni valor i se senti orgullosa dels seus científics no pot ser una societat completa.

Poca gent s'atreveria a considerar una societat mancada de llibres, teatres, museus i música, de la concepció humanística de la cultura. Tots entenem que la cultura ens omple l'ànima i és capaç de transmetre informació i emocions que, d'altra manera, serien difícilment assimilables. La defensa, per tant, de la ciència com a part essencial de la cultura d'una societat és un acte que crec que moltes vegades no troba prou defensors.

L'impacte que té la ciència en les nostres vides és subtil de vegades i evident la major part de les vegades. Des de l'àrea



clínica, clarament percebuda pels ciutadans com segurament la que afecta més les seves vides o la dels seus estimats, fins a àrees més a cavall de les preguntes essencials de la filosofia, com l'origen de l'home o de l'univers. La ciència no pot viure d'esquena a la societat, com aquesta no pot viure aïllada de la ciència. Molts dels reptes a què ens enfrontarem nosaltres o els nostres fills ja viuen a mig camí entre la revolució científicotecnològica i el debat ètic. L'edició genètica, la robòtica o els cotxes autònoms en són exemples d'actualitat. Només un debat comú i ampli, escoltant el que la societat indica, però amb decisions raonades, racionals i que integrin l'estudi acadèmic pot col·locar la nostra societat a l'alçada dels capdavanters del món en ciència i, per extensió, en desenvolupament social.

I és que Catalunya és un pol·lúnic de ciència. La combinació d'unes universitats potents i un sistema educatiu de primera categoria amb una complementació d'un sistema de recerca amb unes idees basades en l'excel·lència i la flexibilitat han sabut dotar el nostre entorn de la potència digna d'estar a primera línia. Gràcies a un esforç (rarament) coordinat entre administracions i que s'ha mantingut sense tenir en compte el color polític al poder, Catalunya s'ha erigit com un pol·l magnífic on fer recerca d'avantguarda. Catalunya se situa avui com una de les regions europees amb més projecció en recerca. Amb un 0,1% de la població mundial, Catalunya publica més d'un 1% de la producció mundial. En els últims cinc anys, s'han captat gairebé 800 milions d'euros en projectes competitius europeus, i si parlem dels més icònics de l'European Research Council (ERC), ens situem com la quarta regió europea en nombre de projectes i publiquem a les revistes més influents (*Nature/Science*) en una ràtio de 33 per cada milió d'habitants, només darrere d'Israel i per sobre d'Alemanya. De tota

manera, la recent crisi econòmica i algunes decisions poc valentes poden fer descarrilar una etapa francament excepcional que ha establert les bases d'un èxit indiscutible. La ciència no pot anar a batzegades, és com les hortènsies dels balcons, que un ritme intermitent d'aigua les pot ofegar o assecar. Es necessita una aposta i una visió clara (primer) i una dotació econòmica suficient (després) per fer salts qualitatius endavant, i això s'ha fet tradicionalment a Catalunya.

Malgrat aquesta trajectòria impactant, que s'ha traduït en un reconeixement global, sempre m'ha sorprès el poc reconeixement local que hem donat als nostres investigadors. Tenim, per sort, un ventall de desenes de científics de primer ordre mundial, veritables figures internacionals, i, de manera paradoxal, no són coneguts (ni reconeguts) per la societat. El reconeixement social degut, en format de premis nacionals extensos i recurrents, una acadèmia de ciències potent i influent i/o la constant presència mediàtica haurien de ser alguns dels valors preponderants en qualsevol estat que vulgui donar als seus científics un retorn social equiparable a la feina de fons feta. Conèixer els científics (i especialment les científiques!) té el valor afegit de presentar un model social d'èxit a les generacions futures.

Com a part d'aquesta necessitat d'atorgar a la ciència de Catalunya una visibilitat i un reconeixement neix aquest llibre. La idea era recollir-hi un conjunt d'escrits de diferents personalitats científiques de primer ordre que, segons el meu criteri, són líders mundials en diferents àrees científiques. Vol-dria aprofitar ara aquestes línies per demanar disculpes a les desenes d'altres personalitats científiques que podrien molt encertadament formar part d'aquest llibre i que en van quedar fora. Científics de primer ordre, per sort, no en falten al país, així que des d'aquí m'excuso. De tota manera, la meua tria va

ser ponderada per una combinació de factors d'excel·lència, una paraula clau per entendre la recerca a Catalunya a diferents escales. Un primer criteri va ser buscar autors catalans que publiquin de manera recurrent a les revistes considerades *top* de la ciència (*Nature*, *Science* i *Cell*). Sent conscient del molt discutible criteri d'anteposar les publicacions en aquestes revistes a l'impacte mesurat de maneres diferents, sí que volia fer èmfasi en la idea que tenim molts científics que publiquen regularment a aquest nivell. Un segon criteri va ser trobar científics que hagin creat estructures singulars que considero models a seguir perquè, vist amb perspectiva, han actuat com a catalitzadors per al país. De manera no casual, a més, molts d'aquests directors de centres de recerca publiquen regularment en revistes del més alt impacte. Finalment, em vaig voler centrar, com a model de captació de recursos internacionals, en un grup de científics que han obtingut recentment un dels prestigiosos projectes ERC de la Unió Europea. El finançament de la recerca és sempre tema de debat i clarament els projectes de recerca del país estan infrafinançats a escala local (Catalunya i Espanya). És per això que captar diners internacionals és i ha de ser una de les prioritats de qualsevol investigador que vulgui jugar a les lligues més importants de la ciència. I, és clar, no es poden captar diners competitiu a escala mundial si no fas una recerca excellent i influent.

Mirant-ho globalment, és impossible no adonar-se de la preponderància de la biomedicina en el conjunt de textos. Aquí voldria excusar-me, un cop més, amb altres àrees de la ciència que han quedat infrarepresentades però, indubtablement, el meu biaix com a biòleg i la clara preeminència de l'excel·lència biomèdica en la ciència catalana hi han tingut un pes determinant.

Sense gaires preàmbuls, voldria presentar breument els autors dels escrits que conformen aquest llibre.

**Carles Lalueza-Fox**, professor d'investigació del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) i paleogenetista de l'Institut de Biologia Evolutiva (IBE), és una de les figures (si no la figura) internacionals catalanes més rellevants per entendre l'evolució humana. Autor de diversos llibres altament recomanables, publica de manera sistemàtica a les revistes de més alt nivell i és molt reconegut i estimat per col·legues com un dels pioners de l'estudi de l'ADN d'espècies extingides.

**Lluís Torner**, físic i especialista en fotònica, és el director de l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), centre que va crear amb menys de 40 anys. Sota el seu lideratge, l'ICFO s'ha situat com un centre líder al món en la recerca bàsica i la seva translació a la societat, i és el model de centre que ha d'inspirar la recerca del país.

**Ricard Solé**, investigador ICREA a la Universitat Pompeu Fabra, és físic i biòleg, cosa que ja defineix clarament la vocació transdisciplinària de la seva recerca. Des de la meua perspectiva, és un dels biòlegs més complets i internacionals del moment, com ho demostra la seva doble afiliació amb el Santa Fe Institute (Nou Mèxic, Estats Units). Autor també prolífic en llibres i articles, Solé combina la matemàtica amb l'evolució, la intel·ligència artificial i l'ecologia d'una manera gairebé única al món i va obtenir un dels projectes ERC de la Unió Europea.

**Núria López-Bigas**, biòloga, investigadora ICREA a l'Institut de Recerca Biomèdica (IRB), està especialitzada en l'ús d'eines computacionals per estudiar el càncer. López-Bigas és un dels científics més influents en aquests moments en els grans esforços mundials per entendre el càncer. Va obtenir un

dels projectes ERC de la Unió Europea i publica també de manera regular en revistes del més alt impacte.

**Roderic Guigó**, biòleg i investigador del Centre de Regulació Genòmica (CRG), és un dels pares (si no *el* pare) de la bioinformàtica del país. Defensor incansable de la internacionalitat de la ciència i pioner en una manera de fer ciència col·laborativa i internacional, Guigó ha creat escola i ha inspirat científics, incloent-me a mi mateix, i publica de manera regular al més alt nivell. Va rebre també un ajut ERC de la Unió Europea.

**Pura Muñoz-Cánoves**, investigadora en biomedicina de la Universitat Pompeu Fabra, és experta en cèl·lules mare i envelliment. Amb una clara vocació internacional amb estudis predoctorals i postdoctorals als Estats Units, Muñoz-Cánoves lidera una línia d'investigació lligada a entendre el procés d'envelliment. Ha obtingut també finançament de la Unió Europea (ERC) i publica periòdicament a les revistes científiques més importants.

**Ben Lehner**, biòleg i investigador del Centre de Regulació Genòmica (CRG), és l'únic dels autors estrangers del llibre. És per això que ha comptat amb l'ajuda d'un membre del seu grup (Marcos Francisco Pérez). Lehner és un primera espasa mundial en el camp de la genòmica. És un dels molts exemples de com la ciència és internacional, ja que podria tenir lloc en qualsevol lloc del món, però ell, enamorat de Catalunya, s'ha establert aquí. Lehner ho té tot, diversos projectes ERC, contribueix com el qui més a les revistes més influents i és el líder nat mundial i reconegut amb la major part de premis nacionals i internacionals.

**Arcadi Navarro**, investigador ICREA i biòleg evolutiu, és una de les ments preclares del sistema de recerca català. No només la seva feina d'investigador és indiscutible, sinó que al

seu voltant ha sabut donar valor al *big data* dirigint l'European Genome-phenome Archive (EGA), la gran base de dades genòmiques que tots els europeus compartim. Va ser secretari d'Universitats i Recerca del Departament de Coneixement i Empresa de la Generalitat de Catalunya (2016-2018).

**Ramon Miquel** és investigador ICREA i director de l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE). Físic de formació, especialitzat en l'estudi de partícules i cosmòleg. La seva feina ha estat reconeguda amb publicacions del més alt nivell, i collabora constantment en projectes intercontinentals estudiant l'origen de l'univers i les bases de l'anomenada matèria fosca.

**Elías Campo** és doctor en medicina, especialista en anatomia patològica, director de l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) i de l'àrea de recerca de l'Hospital Clínic i catedràtic de la Facultat de Medicina i Ciències de la Vida de la Universitat de Barcelona. La feina de Campo se centra a estudiar estratègies per a la detecció i la lluita contra el càncer. Va liderar el projecte de genoma del càncer de leucèmia crònica (CLL) com a única contribució espanyola del Consorci Internacional del Genoma del Càncer (ICGC). També gaudeix d'una ajuda ERC de la Unió Europea.

Espero que en gaudiu. Són només deu exemples, però és, francament, per sentir-nos-en orgullosos.