

Butlletí de novetats documentals de Recerca i Universitats. Especial Sant Jordi, abril 2024

**Departament de Recerca i Universitats. Gabinet Tècnic. Publicacions i
Biblioteca**

Sumari

ESPECIAL SANT JORDI.....	3
Sant Jordi 2024: Llegiu llibres de divulgació científica!	3
DIVULGACIÓ CIENTÍFICA	4
Un món immens. Els sentits dels animals revelen els regnes ocults que ens envolten.....	4
La xarxa secreta de la natura: de quina manera els arbres creen els núvols i com els cucs de terra intervenen en la regulació dels senglars	5
Lliçons de química.....	6
Caront.....	7
Mater	9
100 jocs automàtics de matemàgia: per sorprendre i divertir-se	10
Ciència en petites dosis: reflexiones sobre ciencia y evolución.....	11
Barcelona, ciència i coneixement : personatges, esdeveniments, institucions, establiments, museus	12
L'Embrió inconformista: com influeix en la nostra evolució el desenvolupament embrionari.....	14
AVÍS LEGAL	18

Especial Sant Jordi

Sant Jordi 2024: Llegiu llibres de divulgació científica!



Un any més arriba Sant Jordi, un dia que ens predispesa a comprar i llegir llibres! Els lectors d'aquest butlletí sou persones interessades en la ciència, i per això, aquest dia, volem contribuir que un (o més d'un) dels llibres que escolliu sigui de temàtica o divulgació científica. Com ja és tradició, en el butlletí *Novetats Documentals de Recerca i Universitats* del mes d'abril, de manera monogràfica, hi trobareu comentats uns quants exemples de llibres d'aquesta mena.

Però a la nostra biblioteca en tenim molts més! Tenim un fons especialitzat en llibres de divulgació científica i novel·les de temàtica científica o escrites per científics, que podeu consultar i demanar en préstec, durant tot l'any. Els trobareu tots catalogats al catàleg de [les Biblioteques Especialitzades de la Generalitat de Catalunya \(BEG\)](#) i al Catàleg [Col·lectiu de les Universitats de Catalunya \(CCUC\)](#). Si voleu consultar i triar entre les darreres novetats, a la pàgina web del Departament de Recerca i Universitats, també hi trobareu les [darreres adquisicions](#).

Esperem que tant les ressenyes aquí publicades com la llista de llibres que hem adquirit darrerament us siguin útils i us ajudin a triar! Bon Sant Jordi 2024!

Divulgació científica

Un món immens. Els sentits dels animals revelen els regnes ocults que ens envolten

Yong, Ed (2024). Cossetània Edicions. 554 pàgines. ISBN 9788413563121.



El planeta Terra és ple d'imatges i textures, sons i vibracions, olors i sabors, camps elèctrics i magnètics. Però cada animal està tancat en una bombolla sensorial pròpia i només percep una petita part d'un món que és immens. Aquest llibre ens endinsa en dimensions fins ara insondables: el món tal com el perceben realment altres animals.

Hi trobarem escarabats que se senten atrets pel foc, tortugues que poden rastrejar els camps magnètics de la Terra, peixos que omplen els rius de missatges elèctrics i humans que fan servir el sonar com si fossin ratpenats. Descobrirem que el rostre ple d'escates d'un cocodril és tan sensible com la polpa dels dits d'un ésser estimat, que les plantes vibren amb els cants inaudibles de les bestioles que hi festegen i que fins i tot les simples vieires tenen una visió complexa.

Ed Yong ens guia fins més enllà dels confins dels nostres sentits i ens permet percebre les olors, les ones electromagnètiques i els impulsos de pressió que ens envolten. I és que, per entendre el nostre món, ens cal veure-hi a través d'altres ulls.

Yong és periodista científic i redactor de *The Atlantic*, on ha guanyat el premi Pulitzer de periodisme divulgatiu per la cobertura de la pandèmia de la covid i el premi George Polk de divulgació científica, entre altres guardons. Ha publicat articles a *The New Yorker*, *National Geographic*, *Wired*, *The New York Times* i *Scientific American*.

Comentari: Marta Vidal. Direcció General de Recerca. Departament de Recerca i Universitats.

La xarxa secreta de la natura: de quina manera els arbres creen els núvols i com els cucs de terra intervenen en la regulació dels senglers

Wohlleben, Peter (2023). Cossetània Edicions. ISBN: 9788413562872. 214 pàgines



La xarxa secreta de la natura, obra de divulgació científica de l'enginyer forestal alemany Peter Wohlleben, gira al voltant d'una idea essencial: a la naturalesa tots els elements tenen una funció i un lloc propis i estan interconnectats entre ells a manera d'una xarxa complexa. Per tant, qualsevol intervenció humana en aquesta xarxa, per petita que sigui, pot desequilibrar el conjunt i tenir unes conseqüències considerables que, de vegades, són irreparables.

Per fonamentar i il·lustrar aquesta idea, l'autor ens ofereix al llarg del llibre un bon nombre de descripcions d'ecosistemes on conviuen i interactuen un grup d'espècies en una relació d'interdependència. Així, els vegetals, animals, fongs i microorganismes que comparteixen un biòtop concret, perseguint els seus objectius de nutrició, reproducció i supervivència, estableixen relacions de col·laboració en alguns casos i, en d'altres, relacions de lluita; de manera que podem observar aliances, atacs o defenses per part de tots els organismes que comparteixen un espai natural. En aquest grup d'espècies en acció, l'espècie humana és la que té en l'actualitat més capacitat d'incidir en el curs natural dels ecosistemes.

El llibre resulta interessant perquè l'autor fa les descripcions de manera amena i amb un registre assequible a un lector no expert. Proporciona molta informació, però dosificada i articulada en un discurs narratiu entretingut. També fa algunes reflexions i treu conclusions que resulten útils per ampliar la nostra visió de la natura i millorar la relació que hi tenim, però no des d'una visió negativa o catastrofista, sinó amb l'objectiu de sensibilitzar-nos de la fragilitat del medi natural.

Comentari: Gemma Pauné. Direcció de Serveis. Departament de Recerca i Universitats.

Lliçons de química

Garmus, Bonnie (2023). Editorial Salamandra. 464 pàgines. ISBN: 9788418681424.



Que un llibre sobre la vida personal i acadèmica d'una jove científica apassionada per la química arribi a ser considerat el millor llibre de l'any segons *The Guardian*, *The Times*, *The New York Times* o *The Washington Post*, a més de guanyador del prestigiós premi Goodreads Choice, és, indubtablement, una mostra inequívoca de la seva originalitat i capacitat de captivar els lectors.

Som als anys cinquanta del segle passat. La protagonista de la novel·la *Lliçons de química*, de Bonnie Garmus, és Elizabeth Zott, una mare soltera i investigadora brillant que vol dedicar-se a l'estudi de l'abiogènesi a l'Institut de Recerca Hastings (Califòrnia), però que es veu obligada a reinventar-se com a presentadora estrella de *Sopem a les sis*, un popular programa de cuina de televisió. La utilització de la cuina com a plataforma per empoderar les dones, juntament amb l'enfocament inusual de l'Elizabeth d'aplicar els coneixements de química al menjar (combinar una cullerada d'àcid acètic amb una mica de clorur de sodi), són revolucionaris. Tot i això, a mesura que la protagonista té cada cop més èxit, també s'incrementa el nombre dels seus enemics, perquè l'Elizabeth no només està ensenyant les dones a cuinar, sinó també desafiant-les a alterar l'ordre establert.

Garmus és capaç de teixir una trama que fusiona ciència i emocions de manera molt ben embastada, amb diàlegs vibrants i moments hilarants que combinen sovint un pessic de sentit de l'humor amb un polsim de fosc, tot ben amanit amb personatges tan adorables com el de la protagonista, una dona apassionada, valenta i rebel. En definitiva, *Lliçons de química* és una novel·la addictiva que desentranya de manera intel·ligent i entretinguda la qüestió de la desigualtat de gènere existent en l'àmbit de la recerca (i en molts altres àmbits) i les dificultats que les dones han hagut d'afrontar per obrir-se camí en un món dominat pels homes.

Comentari: Xavier Lasauca. Direcció General de Recerca. Departament de Recerca i Universitats

Caront

de Manuel, Jordi (2023) Editorial La Clandestina. 275 pàgines. ISBN: 9788419627223.



Caront és una novel·la negra ambientada en la ciència que crea una trama i ens descriu un entorn que, si bé sabem que és de ficció, ens resulta creïble, versemblant i plausible, en el sentit que seria possible en un futur no gaire llunyà.

La inspectora barcelonina Sara Bruc ha de resoldre un crim que té lloc en una nau espacial tancada (el *Cub*), amb forma i estructura de cub de Rubik, de 27 daus o cubs, que viatja per l'espai. A la nau hi viatgen, d'una banda, diversos equips de científics punters de diferents països i disciplines (biòlegs, enginyers, psichistoriadors, matemàtics, astrofísics...) que duen a terme diferents projectes d'investigació relacionats amb l'estudi i l'exploració de l'Univers, els viatges interestel·lars i la supervivència dels humans. De l'altra, hi van militars de l'Agència Espacial de les Nacions Unides, i també alguns professionals sanitaris, com un metge o una psicòloga, i un parell de policies. També hi viatgen robots, molts dels quals estan apagats: els alfa, amb tasques especialitzades de manteniment i navegació (uns 300 a bord), els assistencials, que fan serveis diversos als humans (uns 50), i els omega (11), mascles o femelles (ginerob), que són androïdes de darrera generació gairebé humans, dels quals només es distingeixen perquè tenen els ulls d'un color blau turquesa poc humà. La meitat dels humans que hi viatgen (80 en total), hivernen per torns per tal de dosificar els recursos durant els prop de dos anys que està previst que duri l'expedició. L'objectiu de tots és arribar a Caront (el satèl·lit més gran de Plutó) i allí construir-hi una estació interestel·lar. La tripulació humana tornarà a la Terra, però els robots es quedaran a Caront construint-hi l'estació.

Sigrid Arnaldsdóttir, una exobiòloga islandesa, Sophie Neville, una matemàtica francesa, i Arun Bakshi, un astrofísic indi, apareixen morts, amb pocs dies de diferència, al dau D14, el dau al centre geomètric de la nau, que, de fet, és una sala de realitat virtual, molt important per a la salut mental dels tripulants i que està molt sol·licitada. Els humans a bord de la nau hi poden recrear i experimentar qualsevol escena que imaginin, des dels seus països i ciutats d'origen fins a fantasies sexuals virtuals, o per exemple, estar amb les famílies i veure

persones conegudes. Les recreacions que s'hi experimentaven podrien haver causat les morts?

La inspectora Sara Bruc estava en hibernació, però la desperten abans d'hora per tal que resolgui aquestes morts. Li assignen com a assistent Adso, un robot omega de darrera generació, que parla català, amb un tic a l'ull que el fa més humà, i que interactua sovint amb ella. La intuïció de la Sara li diu que no es tracta de cap efecte col·lateral de les recreacions viscudes, sinó que són tres assassinats. La Sara pot veure els cadàvers ultracongelats i pot accedir a la correspondència electrònica dels científics morts. Fruit de les seves investigacions, deduccions i perícia, descobreix l'assassí i el mòbil de les morts. Com ja havia predit, amb una probabilitat molt alta, el model calculat per Cassandra, l'ordinador quàntic amb què treballa el psiquihistoriador que viatja a la nau, el mòbil dels crims no té res a veure amb les raons tradicionals dels crims (poder, diners, luxúria, venjança, enveja, gelosia...), sinó que es tracta d'una nova modalitat de crim: un crim relacionat amb el coneixement, amb l'ocultació d'un secret.

Mentre estem atrapats en l'argument de la novel·la (la resolució de les morts que hi ha hagut a bord de la nau espacial tancada), l'autor ens planteja contínuament, de manera conscient però així com «de passada», múltiples temes de reflexió al voltant del futur de la humanitat (temes científics, però també filosòfics, ètics i polítics), que tenen lloc en el dia a dia del *Cub*, i que, com deia al principi, no ens queden tan llunyans. N'enumeraré uns quants de ben diversos: la convivència entre humans i robots, les lleis que regeixen els robots i la seva possible utilitat per als humans, l'escassetat de recursos i la possible falta d'energia i aliment que pot resultar en l'extinció dels humans i de moltes altres espècies de la Terra, la sostenibilitat dels viatges i naus espacials, l'ètica dels avenços científics i els límits de la ciència, el coma punitiu com a alternativa a l'abolició de la pena de mort, la dualitat entre la realitat i la realitat virtual, les prediccions deterministes del futur i del comportament dels humans basades en models matemàtics, al seu torn basats en la història i la psicologia, la dicotomia entre la ciència bàsica i la ciència aplicada, o el control de les persones mitjançant la implantació de microxips.

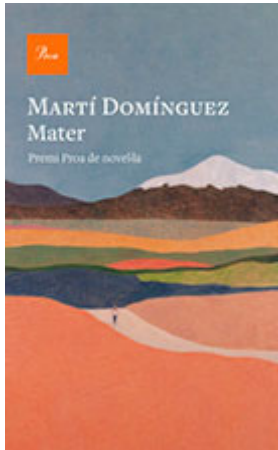
La novel·la dibuixa un futur creïble amb computadores quàntiques, energia de fusió en ple funcionament, l'obertura de totes les portes i dispositius sempre mitjançant sensors oculars, una població humana més longeva, animals fotosintètics fruit de la simbiosi amb algues, que serien autosuficients des del punt de vista nutricional, una Catalunya que hauria aconseguit la independència pacíficament i ara és un petit estat europeu, etc. Els noms d'alguns dels personatges, alguns revelats pel mateix autor a la nota del final del llibre però d'altres no, són un homenatge a autors, científics i personatges de narrativa policíaca i negra, i cinema de ciència-ficció.

És un llibre ben escrit i documentat, entretingut, que flueix, amb una trama que manté el suspens fins al final, quan descobreixes el desenllaç, però crec que va molt més enllà, i ens planteja diferents temes, els quals ja no podem defugir.

Comentari: Blanca Ciurana. Gabinet Tècnic del Departament de Recerca i Universitats.

Mater

Domínguez, Martí (2022). Edicions Proa. 368 pàgines. ISBN: 9788475889856



Mater és l'última novel·la de Martí Domínguez, la qual ha rebut el IV Premi Proa de novel·la. Domínguez és un reconegut autor del nostre país que es caracteritza per integrar d'una manera subtil però molt aclaridora coneixements, reptes i dubtes científics en les seves obres.

L'argument de *Mater* transcorre en un escenari fictici on apareixen comunitats enfrontades de posthumans, cibernets i humans. La protagonista, Zoe, descobreix amb sorpresa que està embarassada, en una societat en què la gestació s'ha tret de l'úter de les dones per fer-se en un ambient controlat de laboratori. Angoixada pel seu canvi fisiològic, Zoe decideix fugir amb un company i endinsar-se en els boscos, on encara sobreviuen petites colònies humanes, amagades i perseguides, que es mantenen al marge dels progressos científics. Zoe i el seu company, durant el seu viatge ple d'emocions i nervis, mostren al lector aquest contrast entre comunitats, i sobretot el porten a plantejar-se quins són els beneficis i quines són les pèrdues de la implementació de projectes científics i tecnològics.

Encara que la maternitat, i principalment l'ectogènesi, és el tema central sobre el qual gira tot l'argument, l'autor presenta diàlegs que debaten grans temes actuals, encara que no sempre nous. Els personatges de la novel·la qüestionen, per exemple, el paper de la religió amb la ciència, l'ètica de la biotecnologia, la reparació dels efectes del canvi climàtic i la pèrdua d'habilitats humanes com la memòria i l'orientació degut a un ús intensiu de la tecnologia.

Martí Domínguez, a més de ser escriptor de narrativa i assaig, és doctor en biologia per la Universitat de València, de manera que és una constant en el llibre trobar descripcions molt acurades del medi natural i de la biodiversitat. També és el director de la revista de difusió de la investigació *Mètode*.

En el marc d'aquesta distopia futurista del relat i amb un final obert, la novel·la agradarà a aquelles persones que es qüestionen la manca d'humanitat en alguns avenços científics i tecnològics i que entenen que les respostes no són sempre blanc o negre.

Comentari: Ingrid Vives. Direcció General de Transferència del Coneixement. Departament de Recerca i Universitats.

100 jocs automàtics de matemàgia: per sorprendre i divertir-se

Ramiro, Enric i Gandia, Pilar. (2021) Cossetània Edicions. 230 pàgines. ISBN: 9788490349908.



Amb aquest llibre de lectura molt fàcil, pensat per a joves de primària i secundària, els autors volen fer arribar la seva estima per les matemàtiques a través d'activitats de matemàtica recreativa.

Es tracta d'un llibre escrit en un llenguatge instructiu molt clar i senzill, apte per a tots els públics, en què es proposen 100 exercicis o jocs de matemàtiques per compartir amb els altres i distreure's. Cadascun dels exercicis es presenta amb una estructura didàctica i divulgativa, en què s'explica el procediment de forma clara, i van acompanyats d'exemples i del material necessari per practicar-los. Seguint els passos que s'hi descriuen, es poden resoldre sense cap problema, ja que el nivell de complexitat és baix.

No cal seguir un ordre cronològic per llegir el centenar de propostes del llibre. El lector, a partir de l'índex, pot triar l'exercici que vol fer, ja que cadascun dels exercicis es pot fer de forma independent.

Comentari: Jeroni Parramon. Subdirecció General de Suport a la Planificació, Anàlisi i Avaluació.

Ciencia en pequeñas dosis: reflexiones sobre ciencia y evolución

Moya, Andrés. (2020). Editorial Cálamo. 362 pàgines. ISBN: 9788416742219.



El llibre *Ciencia en pequeñas dosis*, del biòleg i filòsof Andrés Moya, va d'epistemologia. I l'epistemologia va de ciència. Moya postula un món de la ciència format per dues branques inseparables: d'una banda, la recerca del coneixement i l'explicació dels ens i els fenòmens de la natura, i, de l'altra, la tecnologia com a conjunt d'eines per dominar i controlar les coses del món. Això trenca l'estereotip que ens dibuixa els científics com a investigadors de laboratori exclusivament i constata que també són científics aquells que ensenyen ciència, que la divulguen o que l'apliquen a la vida quotidiana. Aquesta última categoria és especialment nombrosa: metges, biòlegs, veterinaris, enginyers, químics i un llarg etcètera de persones que, en el seu dia a dia, utilitzen la ciència com a instrument bàsic en el seu treball.

Tot aquest ventall de persones poden aplicar mecànicament, de forma irreflexiva, els coneixements adquirits en la seva etapa de formació i en la seva experiència. És el que Moya defineix al seu llibre, amb termes «robats» a personatges tan diversos com Víctor Hugo o Aldous Huxley, com a «savis necis» o «proletariat intel·lectual». Però també poden aplicar aquests coneixements de forma conscient, reflexionant sobre les circumstàncies històriques, psicològiques, sociològiques i polítiques que han portat a l'obtenció del coneixement científic del seu àmbit i els criteris pels quals se'l justifica o invalida. És a dir, poden utilitzar les eines que, sobre aquests àmbits, ens proporciona l'epistemologia.

Així, una persona que utilitza la ciència ha de reflexionar sobre com aplica el mètode científic a la seva realitat, què el diferencia dels «no científics», quines característiques especials té el llenguatge científic i en quina mesura tot això està influenciat per les cosmovisions de la seva època i pels determinants polítics, econòmics i socials. A més, ha de comprendre i assimilar conceptes bàsics com veritat, objectivitat, fiabilitat, realitat, teoria, hipòtesi, evidència o llei, sobretot tenint en compte que, amb molta freqüència, els significats

d'aquestes paraules són força diferents dels que els atribueix la població general en la vida quotidiana.

Aquestes reflexions, i com les abordem, tenen una influència, moltes vegades inconscient, en el nostre treball diari perquè l'epistemologia ha anat evolucionant, durant el segle XX i principis del XXI, a ocupar-se més pel «fer» que pel «ser». El debat actual no és preguntar-se «què és la ciència», sinó «què fa la ciència», és a dir, què fa el científic quan fa ciència o quan explica fets científicament.

Totes aquestes reflexions, i moltes més, les fa Andrés Moya al seu llibre. I no ho fa amb un text àrid i abstrús, sinó en un seguit de píndoles breus i entenedores redactades amb un llenguatge planer, agrupades en grans capítols bàsics. Així passa de reflexionar sobre què és la ciència a considerar la seva sociologia o endinsar-se en les relacions entre la ciència i la filosofia, les humanitats o la política. Completen el llibre dos capítols interessants sobre biologia evolutiva. En un, tracta diversos temes sobre la teoria de l'evolució i, en l'altre, s'aventura a fer prediccions sobre el seu futur centrant-se en una espècie animal particular: la nostra, l'*Homo sapiens*. Un tema que ha posat de moda Yuval Noah Harari amb el seu llibre *Homo Deus*.

Comentari: Eduard Mata. Veterinari expert en seguretat alimentària i afeccionat a l'epistemologia i la biologia evolutiva.

Barcelona, ciència i coneixement : personatges, esdeveniments, institucions, establiments, museus

Carandell Baruzzi, Miquel (2017). Albertí editor/Ajuntament de Barcelona. 220 pàgines ISBN: 788472461598 (Albertí Editor)/ 9788498509557 (Ajuntament de Barcelona).



En aquesta obra, Miquel Carandell ens acompanya per la Barcelona de la recerca, la innovació i el coneixement, amb un to marcadament divulgatiu, i en aquest recorregut trobem personatges, esdeveniments, institucions, establiments i museus que han marcat la història científica de la ciutat. Mitjançant una narrativa rica en detalls i anècdotes, l'autor transita des de les preocupacions sanitàries del segle XIII fins als reptes tecnològics del segle XXI.

Indubtablement, el llibre aconsegueix l'objectiu de permetre'ns entendre, en paraules de Carandell, «com una ciutat petita, reclosa entre muralles fins a la segona meitat del segle XIX, va ser capaç d'eixamplar-se i omplir-se d'indústries, de generar riquesa i oportunitats, sense perdre unes dimensions relativament abastables».

El primer capítol està dedicat a la salut i la medicina, i ens permet veure l'estreta relació de les institucions sanitàries amb l'assistència als pobres, molt important en època medieval, però també en la metròpoli industrialitzada. La concentració d'aquestes entitats al Raval fins a final del segle XIX i principi del XX contrasta amb el trasllat de la pràctica mèdica a la nova ciutat en expansió: l'Eixample. En aquest recorregut visitarem, entre altres indrets, la Casa de Convalescència, el Teatre Anatòmic de Barcelona, l'Hospital de Sant Pau, la Casa de la Lactància i l'Hospital del Mar.

El segon capítol tracta l'estudi de la natura, una pràctica característica de la ciutat de Barcelona, des de la proliferació d'objectes científics o espècimens estranys fins a la recerca més rellevant, amb el parc de la Ciutadella com a escenari urbà de la divulgació de les ciències naturals a Barcelona.

El tercer capítol porta per títol «Les mesures del cel i la terra», i ens permet comprovar els esforços dels científics barcelonins per assimilar les lleis de la física i la química, essencials per entendre la Terra: la Junta de Comerç, el mesurament del metre, la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, l'espectacle dels globus aerostàtics, la primera fotografia, Narcís Monturiol i l'exploració del fons del mar, Vil·la Urània i Josep Comas i Solà, o la visita d'Albert Einstein a Barcelona són els epígrafs més destacats d'aquest bloc.

El quart i darrer capítol recull el paper de la ciència en el desenvolupament de les xarxes de comunicació, la producció i distribució d'energia i la seva relació amb el creixement industrial barceloní, sense oblidar la utilització lúdica dels avenços tecnològics, en un recorregut que ens portarà a explorar el teixit productiu de la ciutat i els grans esdeveniments, des de l'Exposició Universal de 1888 fins al Fòrum de les Cultures de 2004.

Finalment, cal esmentar la importància de l'obra perquè ens permet preservar i fomentar la cultura científica i, sobre aquesta base, projectar el futur desenvolupament de Barcelona com a referent en el camp científic. En definitiva, *Barcelona, ciència i coneixement* és un llibre que agradarà tant a les persones amants de la història de la ciència com a totes aquelles persones interessades en el destacat paper que ha desenvolupat la ciutat de Barcelona com a pol d'excel·lència científica en l'avenç de la recerca i la transferència del coneixement.

Comentari: Xavier Lasauca. Direcció General de Recerca. Departament de Recerca i Universitats.

L'Embrió inconformista: com influeix en la nostra evolució el desenvolupament embrionari

Garcia-Fernández, Jordi i Bueno, David. (2016). Col·lecció «Catàlisi». Edicions de la Universitat de Barcelona. 181 pàgines. ISBN: 9788447540051.



Charles Darwin va fer una aportació científica revolucionària que va establir els fonaments sobre els quals s'ha desenvolupat la biologia tal com la coneixem avui en dia. Va suposar, sens dubte, un dels avenços científics que han tingut més impacte en la vida, la cultura i les societats humanes. La teoria de l'evolució biològica mitjançant la selecció natural es basa en la descendència amb modificació com a matèria primera, sobre la qual actua la natura, per produir canvis en les espècies al llarg del temps, les quals que totes comparteixen un ancestre comú. Però a mitjans del segle XIX no es coneixia com es transmetien els caràcters fenotípics dels progenitors a la seva descendència. El mateix Darwin pensava que aquesta transmissió es feia per un fenomen anomenat «pangènesi» mitjançant el qual cadascun dels òrgans i estructures del cos produïen petits sediments, anomenats *gèmmules*, que per via sanguínia arribaven als gàmetes. Així l'individu es formaria per la fusió de les gèmmules de les cèl·lules. No tothom és conscient que Darwin era lamarckista, és a dir, que creia en l'herència dels caràcters adquirits!

Durant els segles XVIII i XIX no va passar desapercebuda la semblança entre els embrions, en els seus estadis inicials, de diferents tipus de vertebrats. El 1866, **Ernst Haeckel** va

proposar la teoria de la recapitulació, que sosté que el desenvolupament embrionari de cada espècie (**ontogènia**) repeteix completament la seva història evolutiva (**filogènia**). Dit d'una altra manera: cadascun dels estats que l'individu d'una espècie travessa al llarg del seu desenvolupament embrionari representa una de les formes adultes de les espècies de les quals deriva en la seva història evolutiva.

Els últims anys del segle XIX es van redescobrir els treballs de Gregor Mendel, que van establir que els caràcters dels progenitors són heretats pels seus descendents depenent d'un conjunt de factors independents i discrets, segons unes lleis comprensibles. Això va generar una dura controvèrsia entre els mendelians i els biometristes. Els primers destacaven, en contra de la teoria de Darwin, la importància de la discontinuïtat en els canvis transmesos per herència. Els segons es mantenien fidels a l'evolució de tipus darwinista, que destacava la gradualitat dels canvis dels caràcters. Mendel va contribuir a debilitar la confiança en les tesis darwinistes en els primers anys del segle XX, cosa que va donar lloc a un període que alguns anomenen *eclipsi del darwinisme*.

Aquest panorama va començar a canviar en les dècades de 1920 i 1930 amb els primers models matemàtics de la genètica de poblacions, amb la qual cosa la disputa entre mutacionisme i darwinisme comença a suavitzar-se des d'una nova perspectiva poblacional. Es van establir les bases de la síntesi moderna (o neodarwinisme). Les idees essencials les desenvolupà Theodosius Dobzhansky, als anys 30, i el nom el va posar Julian Huxley el 1942.

El neodarwinisme deixava clar que tant la microevolució (la variació dins d'una espècie) com la macroevolució (la variació entre espècies) tenen la mateixa base: els gens mendelians. Dit d'una altra manera, solament les modificacions en el genoma són les responsables del canvi evolutiu, i no estan condicionades en la seva producció ni pel fenotip ni per l'entorn, sinó que són modificacions a l'atzar, d'acord amb les idees de Darwin. La no influència del fenotip sobre el genotip pot considerar-se el dogma central de la biologia. Les poblacions estan subjectes a canvis evolutius subjacents als canvis genètics, que, a la vegada, són influïts per factors com **la selecció natural**, **la deriva genètica**, **el flux genètic**, **la mutació** i **la recombinació genètica**.

En aquest context, amb la consolidació de la síntesi moderna, la teoria de la recapitulació va caure en l'oblit. S'ha de dir, però, que en aquest consens van quedar algunes coses fora, la més important de les quals potser va ser el vincle entre els processos genètics, el desenvolupament embrionari i l'evolució. En aquells moments no se sabien gaires coses de la biologia del desenvolupament i res de la genètica del desenvolupament. Deixar de banda el desenvolupament i l'embriologia era, potser, ineludible en aquell moment, però també era una carència important perquè Darwin (i els seus coetanis, com Haeckel) creia que les homologies en el disseny bàsic entre organismes aportaven molts indicis en favor de la seva teoria. Una segona carència greu en la síntesi moderna era que tampoc se sabia gran cosa de les relacions entre l'evolució i l'ecologia.

Però, compte, Haeckel no anava del tot desencaminat. És cert que la similitud entre els embrions de diferents espècies és moltes vegades solament aparent (estructures semblants, d'òrgans diferents, que donen lloc a òrgans diferents) i, àdhuc, quan hi ha semblances embriològiques reals, un embrió mai és una versió d'un organisme adult d'una altra espècie. Els embrions humans són sempre humans, mai són rèptils encara que en una etapa concreta tinguin cua. Però sí que hi ha relació entre l'ontogènia i la filogènia, i avui estem d'acord amb el fet que, si una estructura n'antecedeix una altra, en termes evolutius, llavors també apareix abans que l'altra en el desenvolupament embrionari. Així, les espècies evolutivament emparentades comparteixen normalment els estadis primerencs del desenvolupament embrionari i difereixen en els més tardans. En definitiva, els embrions s'assemblen entre si perquè reflecteixen l'estructura bàsica de l'ancestre comú.

Amb els grans avenços en els camps de la genètica i de la bioquímica, les relacions entre l'ontogènia i la filogènia han tornat a ser objecte d'estudi, la qual cosa ha donat lloc a la nova disciplina: la biologia evolutiva del desenvolupament, popularment coneguda com a «evo-devo».

D'això va *L'embrió inconformista*, en què dos investigadors catalans de la categoria de Jordi Garcia-Fernández i David Bueno ens endinsen en aquesta disciplina científica que ve a complementar la síntesi moderna i que, en un futur proper, es constituirà, sens dubte, en un pilar fonamental de la biologia evolutiva contemporània.

Garcia-Fernández i Bueno ens expliquen en aquest llibre (amb exemples i experiments fascinants) com el desenvolupament embrionari ha influït decisivament en l'evolució de la vida, com a partir d'un nombre increïblement reduït de sistemes de gens, s'ha generat la ingent diversitat morfològica i funcional dels éssers vius i que, sorprenentment, aquests gens són homòlegs entre organismes molt allunyats filogenèticament (llevats i humans, per exemple).

Hem tingut la imatge, durant molts anys, que l'evolució és un procés gradual basat en l'ajustament fi al medi ambient mitjançant mecanismes de mutació i selecció dels gens estructurals (els que contenen la informació codificant per a la formació de proteïnes específiques). Garcia-Fernández i Bueno ens obren els ulls sobre una altra perspectiva complementària: les grans innovacions evolutives que han generat la diversitat de la vida al nostre planeta s'han generat per canvis en els patrons, espacials o temporals, d'expressió dels gens rellevants per al desenvolupament, dels gens reguladors.

És a dir, l'evolució no s'originaria tant per l'aparició de nous gens (per mutacions) que produeixen nous caràcters, sinó per mutacions que canvien la regulació de l'activitat de gens preexistents. Els nous caràcters fenotípics serien conseqüència de l'activació de gens preexistents en moments o llocs diferents de com ho feien en la forma ancestral.

Crec que, actualment, l'evo-devo és la disciplina científica amb més capacitat per aportar nous coneixements a la biologia evolutiva. Els anys vinents, assistirem al descobriment de

correlacions sorprenents entre novetats evolutives i gens responsables del desenvolupament.

Llegir *L'embrió inconformista* és una bona forma d'estar preparats per entendre i assumir les novetats que estan per venir.

Comentari: Eduard Mata. Veterinari expert en seguretat alimentària i afeccionat a l'epistemologia i la biologia evolutiva.

Avís legal

D'acord amb l'article 17.1 de la Llei 19/2014, la ©Generalitat de Catalunya permet la reutilització dels continguts i de les dades sempre que se'n citi la font i la data d'actualització i que no es desnaturalitzi la informació (article 8 de la Llei 37/2007) i també que no es contradigui amb una llicència específica.



ISSN: 2462-5426