

# **PA CIÈNCIA, LA NOSTRA**

**INSPIRA  
60**

© 2016 Màrius Belles i Daniel Arbós

© Antonio Gravante (Shutterstock),  
per la imatge de portada

© 9 Grup Editorial, per l'edició  
Angle Editorial  
Muntaner, 200, àtic 8a  
08036 Barcelona  
T. 93 363 08 23  
[www.angleeditorial.com](http://www.angleeditorial.com)  
[angle@angleeditorial.com](mailto:angle@angleeditorial.com)

Primera edició: novembre de 2016  
ISBN: 978-84-15307-49-5  
DL B 22284-2015  
Imprès a Romanyà Valls, SA

No és permesa la reproducció total o parcial d'aquest llibre,  
ni la seva incorporació a un sistema informàtic,  
ni la seva transmissió en cap forma ni per cap mitjà,  
sigui electrònic, mecànic, per fotocòpia, per gravació o altres mètodes,  
sense el permís previ i per escrit dels titulars del copyright.

Màrius Belles  
Daniel Arbós

# PA CIÈNCIA, LA NOSTRA

Curiositats científiques del dia a dia

 Angle Editorial

# Índex

<b>Prefaci</b>	9
<b>Si ens aixequem ben d'hora i penquem...</b>	13
<b>Aigües menors</b>	21
<b>El lavabo: un laboratori de física</b>	29
<b>Què em poso avui?</b>	35
<b>Com funciona el microones?</b>	43
<b>El bonic món vegetal</b>	51
<b>Sota terra: al metro</b>	59
<b>Transport públic i Newton</b>	67
<b>El meu cor batega com al microones la mantega</b>	75
<b>Et menjaries un bou amb banyes</b>	83
<b>La llista de la compra</b>	91
<b>La nevera i el congelador</b>	99
<b>Te la sua</b>	109
<b>Cuinetes</b>	117
<b>Coses inútils que fas a la cuina</b>	125
<b>Com gat i gos</b>	133
<b>Els altres animals domèstics</b>	141
<b>Cosa dolenta, fora del ventre</b>	149
<b>El cotxe</b>	157
<b>Uns instants musicals</b>	167
<b>La jungla de l'asfalt</b>	175
<b>Amics</b>	185
<b>L'opi del poble</b>	193
<b>Recollir i endreçar</b>	201
<b>Per què perds el temps dormint?</b>	209

## Prefaci

Una forma sempre efectiva de començar qualsevol compendi divulgatiu de ciència és recordar-te el lloc que ocupes a l'Univers. Intentar que et meravellis davant la immensitat cosmològica, enlluernar-te amb la grandesa de l'espai-temps i recordar-te que ets una amalgama de partícules seguint la simfonia de les lleis de la natura. Que et fascini la idea d'estar fet d'uns quants milers de quadrilions de molècules amb milers de funcions diferents però rígides per les mateixes lleis que regeixen totes les partícules dels deu milions de supercúmuls de galàxies que formen l'univers. Fer-te memòria que en un d'aquests supercúmuls, el Laniakea, que conté cent mil galàxies, hi ha un petit grup, el Grup Local, al qual pertany la teva galàxia, la Via Làctia. En un dels braços exteriors, d'entre les més de cent mil estrelles amb els seus planetes corresponents, n'hi ha una en concret, la més propera a tu, que anomenes Sol. I en un dels seus planetes, la Terra, amb cent mil trilions de vegades la teva massa, hi ets tu. Un ésser viu d'entre els milions d'espècies que han aparegut (i desaparegut) des que la vida es va inaugurar al planeta fa uns quatre milions d'anys. No està malament recordar-te també que la teva vida no serà ni una mil milionèsima part de l'edat de l'Univers.

Ja és suficient. Al contrari dels llibres d'autoajuda, sembla que els llibres de divulgació científica vulguin enfonsar-te en la misèria. Situar-te a l'escala de l'Univers és aquella frase de l'àvia, «No som res», però en majúscules i en llums de neó. A més, es pretén que puguis, per un moment, contemplar i gaudir tota aquesta immensitat i la seva majestuosa bellesa, però s'oblida sovint que, per poder impressionar-te amb aquest univers inabastable es requereix calma. Calma i repòs espiritual. I som conscients que això no ho tens. Sabem que la vida actual és més semblant a una estampida de búfals que a una migdiada al solàrium d'un balneari, que vius immers constantment en un dinar popular gratuït on acaben de descarregar quinze autocars plens de tercera edat famèlica. L'objectiu d'aquest llibre és, per aquesta raó, espiritualment menys elevat: pretenem que et puguis meravellar de petits esdeveniments més quotidians, més prosaics, del nostre dia a dia. Volem mostrar-te la ciència que pots trobar a la cuina, al metro o quan reposes tranquil·lament a la tassa del vàter mentre ens llegeixes. I la intenció —en la qual podràs comprovar que no sempre reeixim amb èxit— és explicar-t'ho amb una mica d'humor.

Però per donar una mena de pàtina intel·lectual a aquest recull de curiositats arbitràries que tens a les mans i fer que el nostre sembli un humor més culte i refinat, ens agradaria començar parlant de Marcel Proust, que sempre queda molt bé. Marcel, el protagonista d'*A la recerca del temps perdut*, evoca un munt de vivències a partir del gust d'una magdalena sucada al te. No entrarem a valorar si gastronòmicament això és una marranada, però sí que direm que amb aquest gest, en lloc d'evocar un episodi de la seva infància, hauria pogut obrir la capsa de la curiositat científica. El nostre Marcel científic, a partir de l'aroma del te i de la textura del pastisset, hauria po-

gut entrar a valorar l'acció de la cafeïna (sí, la teïna no existeix, és la mateixa molècula!) sobre el seu cos i la forma molecular que provoca aquestes propietats. Hauria pogut preguntar-se si el procés que estovava la magdalena era la capil·laritat o si la forma de la magdalena i els petits forats eren producte dels fongs microscòpics que anomenem llevats. Estirant el cabdell hauria arribat al fet que, tal com hi ha materials esponjosos que absorbeixen l'aigua, l'home treballa en materials completament hidrofòbics per repel·lir-la. Hauria evocat també la composició i la duresa d'aquella porcellana i el procés que cal per extreure minerals fins a aconseguir-la. És més, s'hauria preguntat per què es refredava la tassa un cop la deixava a la intempèrie i quins processos termodinàmics provocaven la pèrdua de temperatura i, en conseqüència, podria haver-se plantejat on anava tota aquella calor. Per acabar, aquell doll impetuós d'idees el faria preguntar-se amb admiració: «Com emmagatzema la informació, el cervell?»

Sí, hauria estat un llibre lleugerament diferent. Segurament ara Proust no tindria el mateix reconeixement, però no dubtem que hauria pogut omplir els mateixos set volums. Nosaltres no tenim tanta corda, simplement volem fer una petita ullada a alguns dels flaixos de ciència que rodegen el nostre dia a dia, des que et lleves fins que t'én vas a dormir. Volem que, quan et mengis aquell tros de pizza secot que vas deixar ahir sobre el marbre de la cuina, mentre el suques al cafè recremat l'aroma del qual es barreja amb la brossa acumulada, et vinguin al cap algunes de les nostres «magdalenes de Proust científiques».

## Si ens aixequem ben d'hora i penquem...

«I no oblideu mai que si ens aixequem ben d'hora i penquem, sense retrets, sense excuses, creieu-me que aquest és un país imparable.»

JOSEP GUARDIOLA

Passeges plàcidament per una platja paradisiàca mentre una brisa càlida i amable t'acaricia els cabells, o beus un còctel refrescant estirat a una hamaca a l'ombra d'un cocoter. Estar millor seria pecat, penses, i just després de pensar-ho un soroll infernal t'arrenca d'aquell entorn idíl·lic i et torna a la crua realitat. El despertador. És llavors que recordes la frase de Josep Guardiola. Agafes el despertador i el llences. Si el futur depèn del fet que et llevis o no, el país, el món, Josep Guardiola i el sistema solar poden aturar-se immediatament.

### **The Walking Dead**

El que és increïble no és que els somnis sempre s'acabin en el millor moment, sinó que només despertar-te el teu cos ja sigui capaç de dur a terme totes les seves funcions —amb més o menys habilitat o movent-te com un zombi, això ja és una altra cosa— i pugui agafar aquell artefacte del dimo-



ni que és el despertador i estampar-lo sense pietat contra la paret.

T'imagines com seria la teva vida si cada dia l'organisme trigués una bona estona a activar-se? Si arrenquessis com el Windows Vista? Imagina't que no recuperessis la vista fins trenta minuts ben bons després de despertar-te o que les extremitats inferiors no reaccionessin fins passades dues hores. Haver d'arrossegar-te com un llimac per anar al lavabo a rentar-te les dents no seria gaire agradable.

Fins ara se sabia que en la fase de despertar-se hi intervenen un conjunt de neurotransmissors com la histamina, la noradrenalina, l'acetilcolina i la serotonina. No obstant això, aquestes molècules no acaben d'explicar del tot el procediment. Un estudi del Centre de Neurociència Bàsica i Translacional de la Universitat de Copenhaguen publicat a la revista *Science* va trobar una explicació a com s'ho fa el cervell per activar de cop milers de milions de cèl·lules nervioses. El mecanisme, aparentment senzill, consisteix en un canvi en la concentració de determinades substàncies químiques presents al líquid cefaloraquidi, que banya l'encèfal i la medul·la espinal. La fluctuació en la proporció d'ions de potassi, calci o magnesi, entre d'altres, canvia l'activitat elèctrica de les neurones, fa que es polaritzin i es despolaritzin, i això porta a la transició entre son i vigília.

Els investigadors van utilitzar ratolins de laboratori —els grans sacrificats en la recerca biomèdica—, als cervells dels quals van introduir un líquid cefaloraquidi artificial que imitava els nivells d'ions que tenim durant els estats de son o de vigília. Les conclusions van ser clares: jugant amb les concentracions d'aquests ions podien manipular l'estat de son-vigília dels animalons. Més en concret, van veure que el pas de son a vigília era molt més ràpid que al revés, una cosa lògica si es

té en compte la necessitat que els animals es despertin ràpidament davant d'estímuls que poden ser amenaçadors. És un mecanisme molt útil si el que et desperta és el cop de colze d'un company de feina enmig d'una reunió, un *Tyrannosaurus rex* famèlic o totes dues coses a la vegada.

Així doncs, la propera vegada que el despertador us allunyi sense remei d'aquell somni tan plaent, no el maleïu, no el llanceu contra la paret; per contra, meravelleu-vos del vostre organisme, que en aquell precís instant està variant la concentració de sals de milers de milions de cèl·lules perquè pugueu llevar-vos ràpidament i no feu tard a treballar.

### **Maleït rellotge**

Esmorzes i et dutxes ràpid; arribes tard a la feina, per variar. Potser et sembla que estem sotmesos a la dictadura del rellotge, un dia i un altre, però no te'n pots escapar. Tens un rellotge intern —o dos, si el teu cirurgià no troba el seu Rolex des del dia que et va operar d'apendicitis—. El teu cos té un sistema capaç de mesurar els *tempos* de les teves necessitats, de repetir cíclicament un conjunt de reaccions fisiològiques aproximadament cada vint-i-quatre hores, el que s'anomena ritme circadiari. Per exemple, més o menys cada vint-i-quatre hores el teu cos allibera melatonina, l'hormona que fa que cada dia vulguis ensobrar-te, i en disminueix la secreció al matí perquè et puguis llevar actiu i joiós.

La temperatura corporal, la capacitat d'absorció de nutrients o l'efecte que pot tenir un medicament van canviant cíclicament durant el dia. Aquest rellotge vital està situat al nucli supraquiasmàtic, a l'hipotàlem, i s'encarrega d'alliberar hormones i neurotransmissors seguint els patrons que marca la llum que entra a la retina o els canvis de temperatura entre el dia i la nit.

Però no són els únics senyals temporals que rebem: ja sigui el maleït rellotge de l'oficina que passa tan lentament o els veïns que arrosseguen mobles a les onze de la nit, vivim rodejats de marques cronològiques. Per aïllar-nos-en completament hauríem de recloure'ns en una cova sense llum i sense cap estímul exterior. Potser et sembla una bogeria, però això és el que han fet alguns «herois» que han decidit posar a prova el seu rellotge biològic, com Michel Siffre o Maurizio Montalbini. Hi ha persones que no saben estar soles, però no seria aquest el cas. Tots dos van fer diversos experiments d'aïllament durant la seva vida. Michel Siffre, el «Cousteau de les coves», és un espeleòleg francès que va estar reclòs sis mesos a la Midnight Cave de Texas completament aïllat de l'exterior, i Montalbini, sociòleg i també espeleòleg, el 1993 va arribar a fer una estança d'un any en una cova soterrada a Pesaro. A banda de les seqüeles físiques per la seva alimentació, basada en pastilles i fruits secs, i dels efectes psicològics de la isolació, els seus cicles circadianis van alterar-se del tot i es van allargar fins a quaranta-vuit hores. Els canvis en la seva percepció temporal es van fer evidents: després de l'any, Montalbini pensava que només havien passat 219 dies, i a Siffre, durant la seva isolació, se li va demanar que comptés fins a 120 amb intervals d'un segon i va trigar cinc minuts. Que ràpid passa el temps quan t'ho estàs passant bé.

### **Et costa llevar-te**

No ho entens: cada matí et sembla que els llençols són els tentacles d'un kraken que et tenen pres i immobilitzat, mentre que la teva parella, que es va adormir en el mateix moment que tu, està fresca com una rosa. Fa ràbia. Una ràbia que podria trencar una relació. Doncs pot ser que la diferència entre vosaltres estigui en una certa variant del gen ABCC9, un gen relacionat també amb la diabetis i les malalties cardíques, que

implicaria diferències en el temps de son que necessiteu. L'any 2011, investigadors de la Universitat Ludwig Maximilians de Munic i de la Universitat d'Edimburg van analitzar l'ADN de més de quatre mil ciutadans europeus i els van preguntar pels seus hàbits de son. Comparant les respostes, van veure que les persones amb una certa variant comuna de l'ABCC9 necessitaven de mitjana uns trenta minutets menys de son que les que no la posseïen.

Per sortir de dubtes, van decidir recórrer a l'estrella de la genètica: la *Drosophila melanogaster*, la mosca de la fruita. És un dels models preferits per a estudis genètics per dues raons principals: un temps de reproducció molt curt amb una gran quantitat de descendència i una senzillesa genètica que fa que coneguem el seu genoma complet. Això permet analitzar fàcilment la funció de cada gen. Els investigadors van «desactivar» el gen homòleg a l'ABCC9 i van descobrir que les mosques dormien tres hores menys de mitjana que la resta! La relació entre el son i el gen ABCC9 sembla evident. Però no és l'únic; hi ha molts més gens relacionats amb els cicles de son. Per exemple, hi ha evidències en ratolins de l'efecte en el son de les variacions del gen DEC2.

Mentrestant, tot i que no has d'oblidar que els factors ambientals són clau en les pautes de son, de moment, si vols —encara que no sigui veritat—, pots fer servir un «si us plau, una mica més, que som de versions d'ABCC9 diferents...».

### **La trempera matinera no és trempera ben certera, és trempera de pixera**

Aquesta dita popular catalana de la qual es feia ressò La Trinca en un dels seus temes no és del tot certa. Aquestes ereccions espontànies no es produeixen només al matí, sinó que es van repetint durant la nit i no tenen res a veure amb les ganes

d'orinar. El seu nom científic és «tumescència nocturna del penis», es produeixen entre una i cinc vegades durant la nit i no tenen res a veure amb somnis eròtics. Duren entre quinze i quaranta minuts i són degudes a la relaxació dels músculs del cos cavernós, que fa que el teixit erètil s'ompli de sang. Sembla que aquest *morcillonisme* podria tractar-se d'un mecanisme que té el cos per revitalitzar i regenerar els teixits, una mena de «canvi d'oli» del motor. A més, no és únicament un mecanisme propi dels homes, perquè les dones també augmenten la circulació sanguínia al clítoris periòdicament durant el son. El procés fisiològic que causa aquestes ereccions no està clar, però podrien provocar-les els nivells de testosterona al cos durant la fase REM del son. El que sí que és veritat és que una bufeta plena pot estimular la part del sistema nerviós responsable de l'erecció, i per això la trempera pot rebre l'«ajuda» de les ganes de pixar del matí, d'aquí la confusió.

### **L'alè matinal que prové de l'avern**

Quan Hugo Chávez va haver de prendre la paraula en una convenció americana després del seu estimat George W. Bush, va deixar anar un «Aquí huele a azufre». I és que tradicionalment s'ha associat el sofre al diable, perquè entre les propietats del sofre hi ha la de tenir una olor extremament desagradable, com d'ous podrits. I és justament aquesta olor de Bush la que es desprèn de la teva boca quan t'acabes de llevar, perquè la flora bacteriana bucal produeix compostos volàtils de sofre. Cal avisar, però, que si el mal alè continua hem de vigilar. L'halitosi crònica pot tenir l'origen en malalties estomacals, diabetis o infeccions respiratòries; per tant, pot ser un indicador que alguna cosa no funciona correctament.

El que et passa al matí, en aquell moment que la teva parella et fa la cobra, és que la teva saliva ha fet menys acte de presèn-

cia durant la nit i, en conseqüència, l'acció antibacteriana que du a terme no entra en escena. La teva boca es converteix en un paradís bacterià, un Valhalla per als bacteris que l'habiten. Els bacteris es multipliquen i fan les típiques coses de bacteris: descompondre restes d'aliment entre les dents, cèl·lules de la mucosa bucal o restes de sang i produir molècules que contenen sofre i que donen lloc a la formació de gasos com el metanotiol o el sulfur d'hidrogen, noms que no acompanyaran mai l'expressió «eau de» si és que no es posa de moda fer olor de mofeta rebolcant-se en ous podrits després d'haver vomitat col fermentada.

### **El fluor de la pasta de dents**

Raspallar-se les dents és la manera d'evitar que quedin aquestes restes d'aliment que descomponen els bacteris. A més, l'acció bacteriana té un altre problema: augmenta l'acidesa del medi bucal, i això pot afectar l'esmalt dental, que està fet majoritàriament d'un mineral anomenat hidroxiapatita. Aquest medi àcid pot provocar que la hidroxiapatita es dissolgui i hi apareguin petits foradets, les càries. És per això que la pasta de dents conté fluor. El descobriment de la seva acció remineralitzadora és força curiós. Frederick Summer McKay era un odontòleg que a principis del segle passat es va desplaçar a Colorado Springs, i va observar que la majoria de residents de la ciutat tenien unes taques marrons a les dents molt poc usuals i impossibles d'eliminar. Alhora, les persones que tenien aquestes taques, sorprenentment, presentaven més resistència a les càries. Després d'una investigació exhaustiva va descobrir que les taques eren degudes a l'alta concentració de fluor que hi havia a l'aigua que consumien els habitants de Colorado Springs. A partir de llavors, va començar a buscar la concentració adequada de fluor per provocar només els efectes

positius contra la càries. I és que, com deia Paracels: «Només la dosi fa el verí.»

### **«De gelocatil i cafeïna arrancarem almanco avui»**

Fins que no et prens una tassa de cafè no ets persona, una expressió que fa servir molta gent, i en molts casos preferies que segons qui seguís en la seva letargia, perquè hi ha persones que millor que no hi siguin. El cafè conté una molècula psicoactiva que té efectes estimulants i de la qual no te'n pots estar: la cafeïna. El seu nom científic és 3,7-dihidro-1,3,7-trimetil-1H-purina-2,6-diona, o, per simplificar, 1,3,7-trimetilxantina, però no és recomanable demanar-ne una dosi fent servir aquesta nomenclatura sistemàtica al Starbucks perquè podries tenir problemes. El principal, a banda de la incomprensió, l'estupor i qui sap si l'agressivitat del cambrer, és que podries donar lloc a confusió: et podrien servir un cafè, un te, una xocolata o una cola. Tots contenen cafeïna (sí, com ja hem dit, la teïna no existeix, és la mateixa molècula). El que fa la cafeïna, a grans trets, és bloquejar els receptors d'una substància anomenada adenosina, una molècula que té un efecte sedant sobre les neurones. Com que la cafeïna és una molècula amb una forma semblant, la suplanta, s'acobla als receptors i ocupa el lloc que tindria l'adenosina. Així el teu cos deixa de rebre la «calma espiritual» que et dóna l'adenosina i els estimulants naturals del cervell, com la dopamina, poden campar lliurement. Una mica com el que et va passar amb la teva exparella: tu eres l'adenosina, que li conferia tranquil·litat i repòs, i, de cop, va aparèixer aquell intrús, aquella cafeïna, la maleïda molècula suplantadora que li proporcionava emocions fortes. No és que es perdés la química, sinó que la química va seguir sense tu.