

EL FIL D'ARIADNA

ARA O MAI



Entendre
el teu planeta
i la urgència
d'actuar

XAVIER SOLER

ARA O MAI

EL FIL D'ARIADNA
124

© 2021 Xavier Soler

© Pere Guixà, per la traducció

© NOAA National Environmental Satellite,
Data, and Information Service (NESDIS),
per la foto de portada

© 9 Grup Editorial, per l'edició
Angle Editorial
c. Mallorca, 314, 1r 2a B · 08037 Barcelona
T. 93 363 08 23
www.angleeditorial.com
angle@angleeditorial.com

Disseny de la col·lecció: J. Mauricio Restrepo

Primera edició: març de 2021
ISBN: 978-84-18197-57-4
DL B 3515-2021
Imprès a Romanyà Valls, SA

No és permesa la reproducció total o parcial d'aquest llibre,
ni la incorporació a un sistema informàtic, ni la 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.

Xavier Soler

ARA O MAI

**Entendre el teu planeta
i la urgència d'actuar**



Angle Editorial

Taula

Els llibres necessiten un motor per engegar 15

1. Un planeta blau desconegut 19

2. Et convido a conèixer la teva nova casa 29

L'enigma del temps que amaga la Terra 31

La Bíblia encara pesa moltes tones 35

El llarg viatge de la religió a la ciència 37

L'aigua i el foc 39

Els fòssils tampoc no van derrotar la Bíblia 40

Tot ha passat sempre com passa ara mateix 42

Els continents es mouen. El geni d'Alfred Wegener 44

Aquesta és la teva nova casa 46

3. L'abisme del temps 51

Estem formats per cadàvers d'estrelles 52

Un planeta vulgar 56

La gran paradoxa del temps de la Terra 58

El temps oblidat 60

La hipòtesi de Gaia 62

La nau espacial Terra 66

- 4. La nostra evolució** 69
- No hi ha cap finalitat en l'evolució 71
 - Els gens ens han atrapat 73
 - El genoma explica l'evolució que hem tingut 75
 - El mico es va fer home a través d'un llarg camí evolutiu 78
- 5. Com som realment** 83
- El pes inconscient de la nostra vida anterior 84
 - Les lliçons de la història 86
 - El cervell és el que ens fa humans 89
 - El cervell i nosaltres som tot u 91
- 6. El clima global i els canvis climàtics** 95
- El clima és un sistema complex 96
 - Un petit exemple de clima global 99
 - Els cicles de la matèria a la Terra 100
 - Tota la matèria de la Terra es recicla llevat de la nostra 103
 - El viatge al·lucinant de tots els continents 107
 - Les lliçons del passat 110
 - Negar la realitat climàtica 114
- 7. L'escalfament global** 117
- L'efecte hivernacle 119
 - Perseguint la radiació 121
 - Distribuint calor 122
 - La cinta transportadora oceànica 125
 - Una pantalla que ens oculta la realitat 126
 - L'Amazònia, el pulmó del planeta 128
 - Fenòmens atmosfèrics extrems 129
 - El foc 131
 - El metà ocult 133
 - La salut 134

8. Ara o mai	137
¿Com hem arribat fins aquí?	139
La ciència ho resoldrà	143
Fatiga climàtica	147
Res ja no és com abans	150
Ara o mai	155
9. La primera pandèmia global	157
Un cadàver minúscul paralitza el planeta	158
El pes de les errades que hem comès	160
¿Una pandèmia necessària?	162
Una imatge de falsa estabilitat	165
L'endemà de la pandèmia	166
10. Una oportunitat per canviar	169
Un canvi obligat de model	170
Les grans crisis són també oportunitats	173
Les lliçons de la nova biologia	176
El model ecològic com a via de canvi	178
11. Com podem fer-ho	181
El mercat de la felicitat	182
Cal que ens guanyem l'esperança	184
¿Ho farem nosaltres o els governs?	187
Epíleg	193
A tall de comiat	199
Bibliografia	207

«La decadència i la mort són inevitables, però són un petit preu a pagar per la vida i la possessió d'una entitat individual. El preu de la identitat és la mortalitat. La família viu més temps que l'individu; la tribu, més temps que la família, i l'espècie, més temps que la tribu. I la vida mateixa existirà mentre pugui mantenir-se dins del planeta adequat. No es pot emprar una llanterna per veure-hi en la foscor i pretendre que les piles durin eternament. Va ser l'esgotament de l'Univers el que va fer possible la Terra i el Sol, i és l'esgotament del Sol el que ha fet possible la vida i a nosaltres mateixos. Tot això s'acabarà algun dia.»

JAMES LOVELOCK

«El mèrit d'una ment preclara és defensar el que veu fins i tot davant d'allò en què creu.»

CARL SAGAN

«La manera més segura de predir el futur és crear-lo.»

ABRAHAM LINCOLN

Et convido a conèixer la teva nova casa

El planeta blau que l'*Apollo 11* va fotografiar des de la Lluna l'any 1969 ha canviat molt poc des que els humans vam aparèixer en el seu escenari fa 200.000 anys, però en els últims cinquanta anys la visió que en té la ciència ha canviat profundament. Avui sabem que la Terra és un organisme viu i que tot el que la compon està en una transformació permanent, com passa d'altra banda en el conjunt de l'univers. Els continents es desplacen, els fons oceànics es renoven i les roques es transformen les unes en les altres al llarg del temps geològic. L'aire atmosfèric, les aigües oceàniques, la terra sòlida, els gels polars, la vida en el seu conjunt, intercanvia matèria i energia constantment, de manera que no podem considerar-les ja com unitats d'estudi aïllades, sinó com un tot integrat del que anomenem Sistema Terra.

Aquesta nova forma de veure el planeta com un ésser viu, fa molt poc temps que és vigent i respon a la consolidació de les teories de mobilitat de continents i oceans, sorgides cap al 1970. Aquestes teories, de fet, havien estat objecte de debat durant gairebé tot el segle xx. De totes les àrees de la ciència, el coneixement de la Terra ha estat l'últim a desen-

volupar-se. Quan la química disposava de la idea de l'àtom; la física, de la mecànica quàntica, i la biologia, de l'evolució i més tard de la genètica, l'estudi del temps i la dinàmica del planeta es trobava encara aferrat a moltes conviccions religioses. A Grècia la ciència es va mantenir tancada en gairebé una sola àrea de coneixement, es va diversificar en algunes especialitats durant el Renaixement i sobretot la Il·lustració, però es va mantenir fragmentada en compartiments isolats fins encara el segle passat. Certament, la geologia ha estat l'última àrea de la ciència a sortir de l'ou.

El descobriment de l'expansió dels fons oceànics com a grans cintes transportadores i la fragmentació de l'escorça terrestre en un conjunt de plaques han significat un moment capital en l'evolució del pensament científic. En aquests últims cinquanta anys, tot ha canviat, des de la globalització del Sistema Terra a la globalització dels mercats, de l'economia, del clima i dels problemes ambientals, potser amb l'excepció de la globalització del nostre pensament.

Cal recordar que ens vam passar gairebé vint segles convinguts que la Terra jeia immòbil i que tenia tan sols sis mil anys d'antiguitat. Per comprendre la teva nova casa, hauràs de començar a pensar de manera molt diferent. El nostre cervell, el teu i el meu, no accepta amb gaire facilitat aquesta visió global perquè està dissenyat per seguir fragmentant el coneixement, amb la finalitat de fer la realitat més entenedora. Aquest ha estat un dels esculls que ha hagut de superar la ciència des de fa molts segles. Érem feliços separant els regnes de la natura, els animals dels vegetals, el bé del mal, el blanc del negre, la vida de la matèria inerta i la ment del

cos, però avui dia la ciència ja ha entrat en la complexitat, i tots els sistemes i processos que abans s'estudiaven de forma aïllada ara sabem que es troben entrellaçats. Les causes i els seus efectes ja no estan tan clarament dividits perquè, com veurem ben aviat, es retroalimenten. L'univers, el planeta Terra i tu mateix sou un bon exemple d'això, encara que la major part de nosaltres prefereixi viure amb visions simplificades de la realitat, la qual cosa és el que hem fet durant milers d'anys i encara fem en el dia present. Saber més no ens fa necessàriament més feliços, però probablement sí que ens fa més lliures.

L'enigma del temps que amaga la Terra

Si treus el cap per la finestra, és ben probable que a l'horitzó del paisatge apareguin les velles muntanyes de sempre. Aquestes muntanyes blavisses i immòbils han estat aquí des de l'origen del temps i formen part d'un antic escenari familiar. Les muntanyes, les valls, els deserts, les selves i les costes no sembla que canviïn gaire mentre vivim, i no obstant això el fet és que, sense que ho sospitem gens ni mica, es mouen constantment. Aquesta immobilitat aparent de la superfície terrestre ha dificultat enormement la comprensió dels seus fenòmens evolutius. I tot això es deu a una raó tan essencial com senzilla: l'escala del temps en què s'esdevenen els fenòmens a la Terra està molt allunyada de l'escala del temps de la teva vida. La vida de tota la nostra espècie és un simple parpelleig en la història de la Terra.

Passa una cosa semblant amb la física de l'univers. ¿Pots arribar a imaginar que 300.000 quilòmetres per segon (la

velocitat de la llum) és una velocitat irrisòria a escala de l'univers, en què per arribar a algunes galàxies llunyanes hauries de viatjar a aquesta velocitat durant milers de milions d'anys? ¿Oï que és difícil imaginar-ho? Sí, en efecte, és bastant més fàcil imaginar déus, pàtries, nacions, fronteres, societats o diners, és a dir, entitats abstractes, les quals no tenen cap existència real en l'univers, només en el teu cap. Encara que sembli estrany, és una estratègia que utilitza el cervell per facilitar-nos la supervivència. I també per permetre la seva, és clar, perquè tots dos sou una mateixa cosa, encara que de vegades ens esforcem a separar-los.

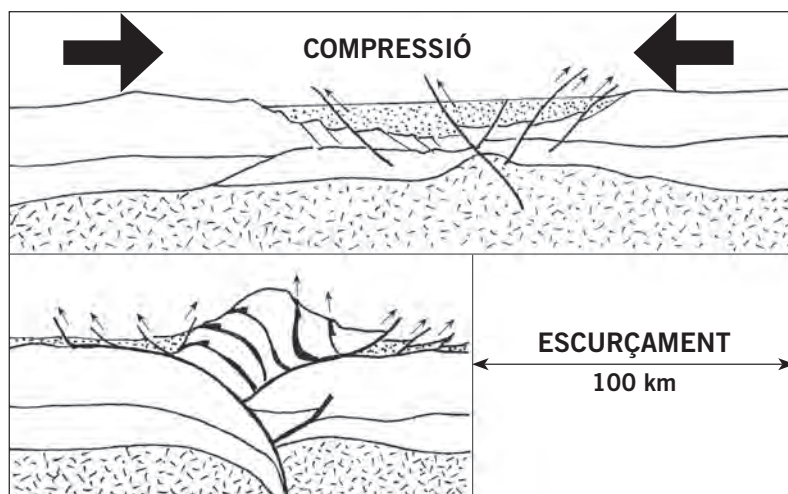
Per comprendre com treballa el temps en els canvis que s'esdevenen a la Terra, posem els Pirineus com a exemple. Vistos des d'un satèl·lit, semblen un llargadaix escamós que s'estén de la Mediterrània al País Basc i es perllonga cap a l'Atlàntic per sota del golf de Biscaia. La seva longitud sobrepasa els 1.000 quilòmetres; l'amplada mitjana és de 200 quilòmetres, i la profunditat supera sobradament els 100 quilòmetres. Unes dimensions respectables per utilitzar els Pirineus de laboratori, que és el que hem de fer els geòlegs a còpia de caminar quilòmetres.

¿Com s'ha format aquesta cadena de muntanyes que s'enfonsa així en l'escorça de la Terra? Avui sabem que els Pirineus són una serralada de col·lisió continental entre dues plaques tectòniques, però quan vaig acabar la carrera de geologia, l'any de l'*Apollo 11*, no hauria sabut respondre aquesta pregunta de cap manera. Aleshores els geòlegs, encara que sembli un acudit, no sabíem com es formaven les muntanyes, la qual cosa ens provocava una certa vergonya que dissimulàvem disfressant-nos de savis esotèrics, amb barba,

barret, brúixola i martell, de savis que vivien fora de la realitat des de feia milions d'anys.

Per entendre les muntanyes, el millor és simplificar les coses. Podem veure els Pirineus com la manxa d'un acordió gegantí que s'ha anat comprimint durant 60 milions d'anys, fet que ha provocat un escurçament de l'escorça terrestre de 100 quilòmetres de mitjana (figura 1). Aquest plegament pirinenc no és perceptible. Si divideixes els 100 quilòmetres d'escurçament pels 60 milions d'anys, temps en què la seralada s'ha anat plegant, obtindràs una velocitat de moviment d'1,7 mil·límetres cada any. ¿Qui pot afirmar que un paisatge es desplaça si ho fa a una velocitat d'una mica més d'un mil·límetre i mig durant tot un any? Vet aquí el problema de la immobilitat aparent de l'escorça terrestre.

Figura 1. **Plegament dels Pirineus**



I això passa simplement perquè tots nosaltres no som sinó uns simples espectadors nouvinguts a la llarguíssima pel·lícula de la Terra. No assumim el que representa un milió d'anys perquè els nostres documents més antics i els nostres primers imperis tenen escassament 6.000 anys d'antiguitat, perquè la Bíblia, que per a molts és el gran llibre fundacional, té menys de 3.500 anys, i perquè l'*Homo sapiens*, la nostra espècie, té amb prou feines 200.000 anys. Tot el nostre temps d'existència com a espècie és deu vegades inferior a la formació d'un sol gra de quars d'una de les bitlles de granit que veig des del meu refugi pirinenc. El nostre cas és el d'una mosca que viurà tan sols un dia i, tanmateix, pretén entendre el que signifiquen la primavera, l'estiu, la tardor i l'hivern.

Aquest exemple pots estendre'l a la resta del planeta. D'una manera o altra, la totalitat de l'escorça de la Terra es mou a una velocitat que oscil·la entre molt pocs mil·límetres i desenes de centímetres cada any, i totes les roques estan sotmeses a un procés constant de transformació, sense que hi hagi cap evidència d'aquest fet. Més encara, tots aquests moviments són la manifestació en superfície de moviments molt més profunds que s'esdevenen a l'interior de la Terra. Però tot això tu no ho pots veure. El teu problema, i el meu, és la necessitat que té el cervell humà de referències fixes. Avui sabem que el nostre planeta blau està immers en una metamorfosi constant i que tot el que hi ha està relacionat, però hem trigat gairebé vint segles a bandejar la idea de la Terra com a planeta immòbil.

La Bíblia encara pesa moltes tones

El segon gran problema per entendre la Terra és el pes de les nostres conviccions i creences. En les velles tertúlies geològiques de la meua joventut, parlàvem sovint de John Lightfoot, el vicecanceller de la Universitat de Cambridge que, l'any 1650, va situar la creació del món a les nou del vespre el 23 d'octubre de l'any 4004 abans de Crist. D'acord amb aquesta determinació d'envejable precisió cronològica, basada en l'Antic Testament, l'edat del planeta que habitem seria avui lleugerament superior als 6.000 anys.

Algunes religions ens han ajudat a socialitzar-nos i a moderar molts dels nostres «impulsos naturals més primaris», tot i que veient algunes de les realitats actuals podríem dubtar-ho seriosament. En tot cas, la voluntat de situar l'home com a objectiu final de la creació ha estat, i encara és en molts aspectes, el problema més gran que tenim. Avui sabem, gràcies a la radioactivitat, que la Terra té al voltant de 4.500 milions d'anys; l'univers, una mica menys de 13.700 milions, i la vida, probablement, uns 4.000 milions. Però nosaltres vam començar a diferenciar-nos dels grans simis fa tan sols 6 milions d'anys i hem continuat evolucionant fins a l'espècie actual, que té menys de 200.000 anys, amb un comportament molt semblant al de la resta d'animals, inclosos els sentiments, si és que ens comparem amb els mamífers.

La curta presència humana en aquest planeta ens suggereix una pregunta inevitable: ¿si la humanitat és l'objectiu final de tot plegat, per què la Terra ha estat el 99,9% del seu

temps d'evolució sense nosaltres? ¿Com ha pogut evolucionar tant de temps aquest planeta blau, tan ple d'aigua i de vida i tan buit d'intel·ligència? Podem donar dues respostes a aquesta pregunta, incòmoda per a molta gent. La resposta més amable ens la brinda la ciència: la Terra ha evolucionat sense nosaltres com ho ha fet sempre, mitjançant transformacions del món de la física, de la química i de la biologia, cap a una complexitat més gran de la matèria d'acord amb el refredament progressiu de l'univers. L'altra resposta pots donar-la tu mateix, vist el panorama general: la Terra ha evolucionat perfectament sense nosaltres, almenys pel que fa a la biosfera, precisament gràcies a la nostra absència. Pots triar entre totes dues respostes, segons els teus interessos i conviccions.

En realitat, la predicció que va fer John Lightfoot l'any 1650 sobre l'edat de la Terra venia de molt més temps enre-
re i obeïa a la necessitat de reinterpretar la Bíblia. El Gènesi parlava dels sis dies de la creació, en què l'home apareix el sisè dia, just abans de la setena jornada, moment en què Déu va descansar. Això podria semblar una metàfora, com tantes altres de l'Antic Testament, però cap a mitjan segle III després de Crist Sext Juli Africà va interpretar el relat bíblic, seguint les referències jueves, d'acord amb el que va anomenar la Setmana Còsmica, en la qual cadascun dels set dies té una durada de mil anys. D'aquesta manera, els sis dies de la creació van esdevenir sis mil anys, i aquesta és l'edat de la Terra reconeguda per l'Església, la qual es va mantenir fins gairebé al segle XIX.

Tampoc no podem oblidar que, en aquest llarg camí, el pes de la Inquisició i de la foguera sempre hi va ser present.

Quan l'escoceès James Hutton (1726-1797) va declarar que «el temps de formació del nostre planeta és tan immensament llarg que no podem intuir-ne ni un principi ni un final, i en qualsevol cas no té cap relació amb la cronologia bíblica»,¹ i ho va demostrar experimentalment mitjançant la transformació pausada de les roques, va ser declarat heretic per l'Església. Hutton va salvar el prestigi i la pell pel seu origen escocès, un país de majoria protestant on el lliure pensament no era jutjat per cap tribunal inquisitorial.

El llarg viatge de la religió a la ciència

Les idees sobre el nostre planeta van canviar poquíssim des de l'antiguitat fins al segle XVIII. L'estudi de la Terra i el seu temps de formació van ser matèria reservada a la filosofia i a la religió. La lenta velocitat dels canvis en el seu relleu, juntament amb el pes de la Bíblia en les consciències, van ser els dos factors determinants en l'acceptació general de la Setmana Còsmica. I, no obstant això, durant els segles XVI i XVII va produir-se la primera gran revolució en el pensament posterior a Aristòtil. Copèrnic (1473-1543) i Galileu (1564-1642) van inaugurar la ciència moderna en situar la Terra en l'òrbita solar, juntament amb la resta de planetes. Aquest va ser el primer avís d'un fet essencial: l'home no estava disposat a renunciar, en benefici de la fe, a l'estudi dels fenòmens observables que formaven part de la seva vida.

I vet aquí l'inici d'una època prodigiosa. En menys de cent cinquanta anys, s'esdevé una successió extraordinària

1. James Hutton. *Theory of the Earth*. Edimburg, 1788.

d'avenços en el coneixement, sense comparació en la història de la humanitat, en què participen, a més de Copèrnic i Galileu, figures de la talla de Kepler, Descartes, Pascal, Boyle, Leibniz i, especialment, Newton. S'inaugura amb tots ells una nova forma d'interpretar el món, per fer-lo encaixar a la realitat observada, utilitzant les matemàtiques, que van convertir-se en l'eina fonamental.

Galileu va ser un personatge excepcional, precursor d'Einstein en la seva visió del moviment, però el científic que va canviar completament la visió del món va ser Isaac Newton (1643-1727). Les seves lleis sobre el moviment i la gravetat van marcar el punt d'inici de la física i de la interpretació de l'univers. Gràcies a Newton, vam descobrir que la natura es comporta sempre d'acord amb uns principis que permeten explicar totes les coses per mitjà de la raó. És molt difícil fer-se una idea del que això suposava al segle XVII, però evidentment va ser un puntal en la victòria contra la por i el misteri permanents. Encara recordo la meva absoluta felicitat, al col·legi, quan vaig poder calcular on cauria una bala de canó, on i quan es creuarien aquells dos cotxes que circulaven a una velocitat desigual, o quina força desenvoluparia aquella bola de ferro que queia d'un campanar. La física es va submergir més tard en la mecànica quàntica i la incertesa; vam perdre aleshores per sempre més la idea fugaç i meravellosa que ja ho sabíem tot i vam descobrir novament que no sabíem res. Aquesta és la grandesa de la ciència: sempre s'ha de corregir a si mateixa; i potser la seva pobresa més notòria és que encara no ens ha ensenyat a viure millor.

L'aigua i el foc

Però en realitat la Terra encara era un assumpte de la Bíblia. Podíem calcular aleshores, amb els descobriments de Newton a les acaballes del segle XVII, els moviments que feia, però la seva formació estava encara en mans de Déu. Descartes (1596-1650), amb el seu pertinaç afany de donar una explicació racional a tots els fenòmens observables, s'havia jurat per crear la ciència i entendre el món a través de la raó. Ell va ser l'únic que va gosar parlar de la Terra i qui va intuir de manera brillant la seva constitució interior en capes concèntriques. Uns anys més tard, el danès Niels Stensen, llatinitzat Steno (1638-1686), va proposar que les roques sedimentàries estratificades (estrats) eren de fet els fulls d'un llibre en què estava escrita la història del planeta. Si aleshores algú li hagués parat atenció, hauríem començat a entreveure l'abisme profund del temps de la Terra i l'absurd d'atribuir-li tan sols sis mil anys d'antiguitat, com feia l'Antic Testament, però, tal com ha succeït moltíssims cops al llarg de la història, ningú no va apartar la vista de la Bíblia i va escoltar les seves reflexions.

El segle XVII també va ser testimoni d'una famosa disputa històrica entre l'aigua i el foc. L'escocès James Hutton, a qui ja hem esmentat, tenia molt clar que moltes roques antigues, com el granit i el gneis, s'havien format per la consolidació d'un magma que s'havia fos, i al seu torn els basalts eren el resultat de la solidificació de laves volcàniques, manifestacions totes dues de la temperatura de l'interior de la Terra. Però l'alemany Abraham G. Werner (1749-1817), màxima autoritat naturalista de l'època, postulava que totes les ro-

ques de l'escorça terrestre eren el resultat de la precipitació química en una Terra submergida sota l'aigua. Wermer era el director de la prestigiosa escola de mines de Freiberg (Alemanya), encara que realment mai no havia anat al camp, i en el fons sustentava la seva tesi en creences tan antigues com les de Tales de Milet. El vell debat entre ciència i religió va sorgir de nou, ara entre dues escoles: els plutonistes (Hutton) i els neptunistes (Wermer). I també de nou, les idees innovadores de Hutton no van aconseguir imposar-se.

Els fòssils tampoc no van derrotar la Bíblia

El segle XVIII es va anomenar «el segle de les llums» per la secularització de la ciència i la independència que va establir respecte a la religió. El segle XIX, al seu torn, va ser la culminació de les idees de la Il·lustració i els grans descobriments geogràfics, i la ciència i la indústria van ser proposades com els dos grans motors del progrés social i la formació dels ciutadans. Malgrat la llibertat de pensament d'una societat més oberta i de les noves propostes desplegades per James Hutton, el funcionament del nostre planeta encara estava per descobrir.

Georges Cuvier (1769-1832), certificant les modernes idees de Hutton sobre el planeta, hauria pogut ser el candidat a explicar la llarga història geològica de la Terra a través de les restes fòssils. Catedràtic del Collège de France a París, va ser un personatge conspicu de la França del segle XIX i el científic més destacat de l'Europa del seu temps, proposat per Napoleó per reformar l'ensenyament de tot el país. El seu coneixement de l'anatomia dels organismes, basat en el

fet d'haver-ne disseccionat milers, va ser prodigiós, fins al punt de poder arribar a reconstruir un animal sencer a partir d'un sol os o una sola dent. D'aquesta manera va establir les bases de l'anatomia comparada i va revolucionar la taxonomia del món animal.

El que va causar encara una altra sorpresa a Cuvier, mentre estudiava els fòssils de la conca de París, va ser descobrir la substitució d'unes espècies per unes altres al llarg del temps. Durant anys va tenir sobre la taula de treball, davant dels ulls, la demostració més clara de l'evolució de les espècies, la lenta transformació dels organismes i l'aparició d'alguns de nous amb el pas del temps. Però Cuvier, així i tot, va recórrer a les grans catàstrofes per explicar l'extinció de molts animals. El que no va saber explicar Cuvier de forma convincent va ser d'on sortien els nous animals que substituïen aquells que s'havien extingit.

Les idees, com les espècies, canvien quan sorgeixen les circumstàncies adequades. Pots tenir un fet evident davant dels ulls i no arribar a comprendre'l perquè s'oposa al pensament hegemònic de l'època. El cervell també funciona així; aplanar el camí per disminuir els riscos i les sorpreses. Tots som el resultat del nostre genoma i del temps en què ens ha tocat viure. En el cas de l'il·lustre Cuvier, a cavall entre les idees del segle XVIII sobre la naturalesa i les dels nous aires del segle XIX, el científic francès encara no havia assumit les idees de Hutton sobre el llarg temps d'evolució de la Terra, el qual hauria fet possible aquesta transformació de les espècies. Simplement es va perdre una nova oportunitat per entendre el planeta. El catastrofisme de Cuvier no tan sols va ser la idea dominant del segle XIX, que coinci-

dia amb moltes sentències bíbliques de la ira de Jahvè, sinó que ha estat una idea recuperada per la ciència moderna per explicar molts dels salts evolutius que s'han esdevingut a la Terra. Avui les catàstrofes s'entenen com oportunitats evolutives.

Tot ha passat sempre com passa ara mateix

Les idees de Cuvier van topar frontalment amb les de Charles Lyell (1797-1875), el gran artífex de la geologia moderna, promotor de l'«actualisme» que tanca el segle XIX. *Catastrofisme* i *actualisme* són dues teories en què nien dues visions diferents del món, potser també de la humanitat. La primera entén la vida com una successió de grans revolucions, l'altra com el resultat de petits canvis acumulats en el decurs del temps. Tot i que les dues visions són certes, probablement encara som al bell mig d'aquest debat. En qualsevol cas, el nostre concepte de progrés, entès com una transformació lenta i gradual cap a una perfecció més elevada, se sustenta també en les idees de Charles Lyell sobre la Terra.

Lyell representa i sintetitza la geologia del segle XIX, que precedeix la gran revolució de la geologia global. Recupera les idees de Hutton sobre la velocitat pausada dels processos geològics i els aplica el principi newtonià segons el qual les lleis naturals s'han mantingut invariables al llarg del temps. Aquesta uniformitat de les lleis de la natura ens permet explicar els fenòmens geològics del passat que observem en les deformacions de l'escorça terrestre i en la transformació de les roques a partir dels processos que operen en l'actualitat.

Lyell va explicar una cosa bastant senzilla, però que semblava insòlita en aquell moment: el principi de les causes actuals. Tot ha passat com està passant actualment davant nostre, tan sols hem d'observar la realitat amb els ulls del temps geològic. No cal recórrer a una catàstrofe per entendre la formació dels Pirineus; cal recórrer simplement al resultat de l'actuació de la dinàmica de l'interior de la Terra des de fa milions d'anys. De la mateixa manera, avui dia hi ha muntanyes que s'estan dreçant tothora sense que tinguem cap percepció d'aquest moviment.

El 1830, dos anys abans de la mort de Cuvier, Lyell va publicar els *Principis de geologia*,² potser el primer llibre modern de geologia. Aquest llibre va ser determinant en les investigacions de Charles Darwin (1809-1882) sobre l'evolució de les espècies. Lyell li va regalar al seu amic Darwin el llarguíssim temps que necessitava per fer evolucionar els organismes i publicar les seves idees sobre l'evolució a causa de la selecció natural. *L'origen de les espècies* de Darwin³ va caure com una bomba sobre un món encara sustentat en la fe i l'immobilisme, i va posar en qüestió totes les conviccions i creences. Probablement va inaugurar la nostra majoria d'edat com a espècie i ens va deixar definitivament sols a l'univers, sense l'ajuda de cap dels déus que ens havien acompanyat des de sempre.

Algunes frases atribuïdes a Darwin, com ara «la lluita per la supervivència» o «la selecció dels més aptes», van incorpo-

2. Charles Lyell. *Elementos de la geología*. Edició a càrrec de José Pedro Calvo. Editorial Crítica, Barcelona, 2011.

3. Charles Darwin. *L'origen de les espècies*. Barcelona, labutxaca, 2011.

rar-se a un darwinisme social que pretenia interpretar l'evolució com una lluita permanent en què els més forts sempre guanyen els febles. I aquestes frases van ser usades per sostenir les ideologies totalitàries del segle xx, que van provocar l'ensulsiada més gran viscuda mai per la humanitat. Després de la utilització de la religió, la utilització de la ciència és una temptació permanent per al poder.

Els continents es mouen. El geni d'Alfred Wegener

La ciència, de la mateixa manera que l'evolució de les espècies, mai no avança de manera regular. Les noves idees gairebé mai no són ben vingudes per la comunitat científica, fins que s'acaben imposant pel seu propi pes. En aquest moment s'esdevé una nova realitat i tothom s'adona que fins aleshores s'havia viscut molt de temps en un món anterior. L'immobilisme forma part de la nostra configuració cerebral, però els grans canvis sempre són provocats per la intel·ligència, que de cop i volta transforma en un fet senzill el que anteriorment semblava diabòlicament complex. ¿Com és que no ens n'havíem adonat? Vet aquí la pregunta que ben sovint es repeteixen moltes generacions de científics.

Sempre m'he sentit fascinat per la intel·ligència d'un meteoròleg alemany, enamorat de la soledat i el silenci del gel àrtic, que va aconseguir donar una clau de volta sobre la concepció de la Terra però que va ser repudiat pel sanedri de la ciència, fet que va endarrerir mig segle el coneixement de la dinàmica del planeta. Per a Alfred Wegener (1880-1930), Amèrica i Àfrica, que havien format un dia una mateixa

massa continental, s'havien anat separant progressivament, la qual cosa va crear l'oceà Atlàntic actual. I de la mateixa manera es podien intuir molts encaixos continentals fins a aconseguir la reunificació en un sol continent global. La proposta no era nova, anteriorment ja s'havia jugat a aquest trencaclosques planetari. La novetat va ser la intel·ligència de Wegener, que li va permetre afirmar que, movent tots els continents, sense cap respecte a les idees bíbliques immobilitistes, podíem resoldre de sobte molts dels problemes que tenia plantejats la Terra. Una mena de sacrilegi que ningú encara no havia gosat cometre.

Davant l'escepticisme general, Wegener⁴ va assenyalar, l'un darrere l'altre, els fenòmens geològics que no encaixaven de cap manera amb la concepció estàtica dominant del planeta, i com podien resoldre's acceptant la mobilitat dels continents. Per a ell, els desplaçaments continentals no eren només el trencament d'una geometria anterior, sinó el motor dels grans canvis que hi havia hagut al planeta, inclosa la transformació de les roques. Wegener va ser el primer home que va comprendre que la Terra era un sistema global, l'estudi del qual requeria una tasca unificada de tots els especialistes. Aquesta idea no s'imposaria fins cinquanta anys després de la seva desaparició tràgica.

Efectivament, la primavera del 1931 es va descobrir a Groenlàndia el cadàver congelat de Wegener, a tocar del de l'esquimal Rasmus Villumsen, el seu únic company d'expedició a l'estació Eismitte, un precari iglú perdut en el con-

4. Alfred Wegener. *El origen de continentes y océanos*. Edició de Joan Domènec. Editorial Crítica, Barcelona, 2018.

tinent de gel i construït pel mateix Wegener per estudiar la meteorologia de l'Àrtic. Feia poc més de quatre anys que havia abandonat tots els intents de convèncer la ciència de la validesa de la seva teoria sobre la deriva continental. I el seu cos encara és allà per desig de la seva dona Else; Wegener davalla lentament per una glacera en la seva mortalla gelada, com si fos una nau funerària vikinga.

Aquesta és la teva nova casa

El cadàver d'Alfred Wegener va seguir navegant en el seu corrent de gel, en efecte, però les seves audaces propostes es van mantenir vives en el subconscient de la ciència. Entre els anys 1930 i 1960, es van introduir en les ciències de la Terra tots els avenços moderns de la física, la química i la mecànica per resoldre els interrogants que havia deixat oberts l'alemany i per esbrinar d'un plegat com dimonis funcionava l'interior del planeta. El coneixement de la radioactivitat per part d'Ernest Rutherford va permetre saber l'edat de les roques i descobrir un nou focus de calor interna de la Terra, i les ones sísmiques van servir per auscultar-ne l'interior i determinar-ne la constitució. El descobriment més important va ser l'existència d'una capa profunda deformable, anomenada astenosfera (esfera feble), que es transformaria en la cinta transportadora dels continents que amb tant d'afany havia buscat Wegener.

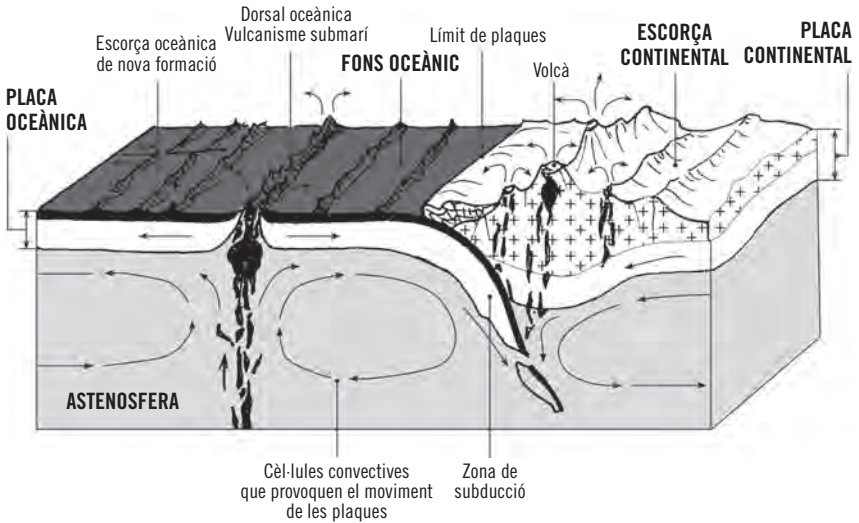
Però la sorpresa més gran estava reservada al fons dels oceans. Tothom pensava que sota l'oceà profund hi havia tan sols extenses planes fosques i fredes, poblades per un Halloween de peixos sense ulls, però va resultar que hi ha-

via serralades enormes de muntanyes i fosses més profundes que l'altura de l'Himàlaia. A més, les roques del fons marí eren completament diferents de les dels continents i formaven una prima escorça volcànica desconeguda. Oceans i continents no eren dues superfícies ocupades per l'aigua i la terra, sinó dos mons completament diferents, separats molt sovint per marges en què es desenvolupava una intensa activitat geològica (plegaments, vulcanisme, sismicitat, etcètera). Aquest descobriment és encara avui el més important que s'ha fet en les ciències de la Terra. Van ser els fons dels oceans, freds i foscos, els que finalment ens van donar la clau explicativa de l'evolució del nostre planeta.

A partir de l'acceptació de la mobilitat dels continents provocada per l'expansió dels oceans com a grans cintes transportadores, i de la fragmentació de tota l'escorça de la Terra en un conjunt de plaques de geometria complexa i canviant (figura 2), entrem en una nova visió de casa nostra, com si la descobríssim de nou. La Terra s'havia convertit en una gegantina màquina de dinàmica complexa l'aspecte de la qual es renovava constantment, i la seva superfície feia l'efecte d'un fluid dansaire. Avui sabem que milers de milions de tones de roques provenen de l'erosió dels continents, roques que vèiem desaparèixer als fons oceànics, són engolides cap a l'interior de la Terra i retornades de nou a la superfície a través dels volcans, i que emergeixen a l'exterior amb una composició diversa. Una mena de cadena transportadora que ha reciclat contínuament la superfície del planeta.

Al canadenc John Tuzo Wilson (1908-1993), un dels autors destacats de la moderna geologia global, li van pre-

Figura 2. **Moviment d'oceans i continents**



guntar per què havia costat tant acceptar el temps i la mobilitat del nostre planeta. La seva resposta va ser tan concisa com aclaridora: «Perquè estàvem convençuts de la immobilitat de la Terra. El convenciment és el primer gran escull per fer avançar les idees». La frase de Wilson encara és aplicable al debat actual sobre els suposats valors humans. Es veu que mantenir-se ferm en les mateixes idees i creences, sense fer evolucionar el pensament, és sovint un indicatiu de virtut. Això queda demostrat repetidament en els obituaris, on es destaquen les excel·lències del finat: «Va mantenir tota la vida la fe en les seves idees i en el seu partit.» Aquesta forma d'immobilisme que ens fa aferrar-nos a les idees de sempre en comptes d'acceptar que tot canvia constantment i que la vida és un procés continu de trans-

formació constitueix l'obstacle més gran per acarar els problemes que amenacen el nostre futur. Canviar les idees i transformar-nos nosaltres mateixos és el millor camí per inaugurar una nova política que ens condueixi a recuperar la vida d'un planeta que ens ha costat tant d'arribar a conèixer.