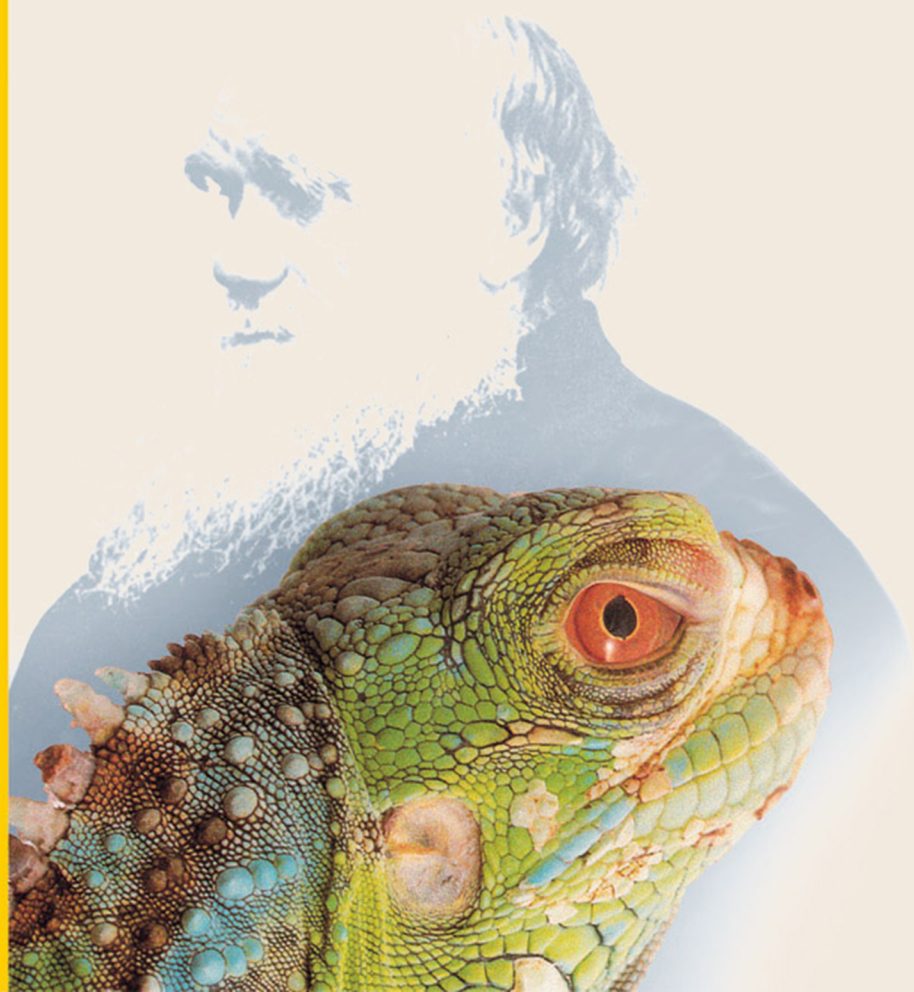


# Revolucions en les ciències naturals

---

**José Antonio Pascual**

**La nova visió  
de la Terra i de la vida**



I  
L'INICI DE L'AVENTURA

La ciència, al cap i a la fi, funciona alhora com una empresa social i com una aventura intel·lectual.

STEPHEN JAY GOULD  
*Les pedres fal·laces de Marràqueix*

El coneixement de la natura immediata ha estat una de les preocupacions que primer motivaren l'interès de les societats humanes. En realitat, aquest coneixement resulta indispensable per a qualsevol grup humà que vulga sobreviure en el medi del qual depèn. L'historiador Felipe Fernández-Armesto ha suggerit, en una obra recent, la utilitat d'intentar entendre les civilitzacions humanes com les formes o els intents culturals d'adaptar-se als diferents entorns naturals. Molts antropòlegs que centren els seus estudis en les formes de vida indígenes basades en sistemes de cacera, pesca i recol·lecció, es meravellen en constatar el grau de coneixement de l'entorn adquirit per aquests pobles. Ernts Mayr, una llegenda de la zoologia del segle xx, ja es va sorprendre, l'any 1928, en comprovar com els nadius de Nova Guinea eren capaços de distingir perfectament, i amb noms diferents, 136 de les 137 espècies d'ocells que la zoologia havia identificat a les muntanyes d'Arfak; l'altra espècie tenia el mateix nom que uns altres ocells del mateix gènere i això vol dir que es tractava de

dues espècies molt pròximes, des d'un punt de vista evolutiu.

Aquest grau elevat de coneixements a propòsit de la natura local va començar a convertir-se en coneixement científic, en el sentit que li dóna la ciència moderna, a l'Europa del Renaixement. De fet, les primers passes de les ciències naturals, la *Història Natural*, intentaven descriure d'una manera rigorosa l'enorme varietat de la vida que, primer el Renaixement científic i, després, el Barroc il·lustrat, anaven descobrint. En realitat, els primers programes d'estudi científic organitzat pretenien descriure *la creació*, com un homenatge a la grandiositat de l'obra divina. Es tractava, més aviat, d'una forma de revelar les meravelles de la Terra, que no d'un intent seriós de comprendre-les.

Una pretensió, aquesta última, que es podia considerar ambiciosa, superba respecte a Déu, i fins i tot blasfema, i, per això mateix, va merèixer la condemna dels dogmàtics. Per aquests motius, el progrés que ens porta des d'una catalogació descriptiva de *la creació* a confiar en la capacitat humana de raonar i desentranyar els misteris de la natura per a entendre'ls i interpretar-los, va representar un autèntic salt qualitatiu que va obrir l'espai de la construcció moderna del coneixement: havia nascut la ciència. Per aconseguir-ho, els científics que van travessar aquell llinyar hi aplicaren mètodes d'indagació, de raonament i de comprensió, que combinaren amb l'elaboració d'hipòtesis, l'observació, l'experimentació, la comunicació dels resultats i el debat de les idees, en un procés complex de desenvolupament dels mètodes científics que abasta tot el segle XVII i que continuarà al llarg dels segles següents, sobretot en el cas de les ciències de la natura, per a les quals, les propostes metodològiques suggerides per científics matemàtics o físics, com ara Descartes, no sempre resultaven fàcils d'aplicar.

Es va obrir, així, un procés lent de desenvolupament de les ciències naturals en el qual les incerteses dels nous camins es combinaven amb interferències contínues procedents d'unes altres formes d'interpretar el món, principalment la religió i certes formes de filosofia, que intentaven no perdre el control sobre la interpretació del món natural. A voltes, en intervenir les jerarquies religioses i les institucions polítiques que intentaven controlar el curs de les noves idees, les relacions entre la ciència i les altres formes d'interpretar la realitat van arribar a punts de fricció molt tensos.

L'alliberament del pensament científic de la tutela imposada pels dogmes religiosos –el *coneixement revelat*– i l'establiment d'uns límits entre la retòrica i l'experimentació no van ser processos que la nova ciència va superar fàcilment. Com en tantes altres ocasions, la relació entre la ciència i la societat en què es desenvolupa va determinar el curs dels fets; els processos revolucionaris ocorreguts al llarg de l'anomenat Segle de les Llums van unir l'agitació social que buscava els canvis polítics amb l'exaltació de la raó i la defensa del pensament lliure, els estandards d'un nou estat de la humanitat, al qual aspiraven moltes persones. Per aquell temps, la concepció d'un món nou naixia amb el pensament dels il·lustrats que compartien una confiança cada dia més ferma en les capacitats humanes. Amb l'impuls de les noves aplicacions científiques, les tècniques semblaven obrir un nou horitzó de perspectives enormes.

El procés de descobriment i dominació que iniciaren les nacions europees sobre una gran part del món, va combinar els millors i els pitjors sentiments humans. Sovint, l'exportació de les idees il·lustrades representava l'expansió d'idees socialment avançades que anaven de la mà de la nova passió pel coneixement; però no van ser menys freqüents les imposicions dels nous interessos mercantils, lligats a

l'expansió del primer capitalisme i a la consolidació de les classes socials emergents que s'havien de beneficiar de tots aquells canvis.

L'esclavisme constitueix, probablement, el millor exemple d'aquestes contradiccions i és la part més tèrbola d'aquest complex procés històric del qual hauria d'eixir el món modern, amb els seus progressos i els seus flagells. No és que s'inventara en aquesta època aquesta forma extrema d'opressió, sinó que els mitjans tècnics i de transport en van permetre la magnificació. Els mateixos vaixells que omplien les sentines de baguls amb mostres botàniques, roques o pells que serien estudiades als gabinets d'història natural d'Europa, o que traslladaven viatgers i expedicionaris científics a uns altres continents, anaven teixint una trama de domini i control sobre territoris llunyans en els quals instal·laven formes de colonització i de dependència; uns territoris que es van consolidar gràcies al sofriment d'importants grups humans de població, considerats inferiors.

Però la contradicció que suposava l'inici dels nous plantejaments progressistes i l'exacerbació d'aquestes formes d'opressió provinents del món anterior era evident i molts il·lustrats la criticaren. En el camp de les ciències naturals, Alexandre von Humboldt o Charles Darwin van expressar crítiques molt dures a aquesta forma detestable de mercaderia humana i es van unir, així, al pensament progressista de l'època, encara que tots dos pertanyien a famílies acomodades les rendes de les quals els permetien gaudir d'una posició econòmica molt sòlida que van saber utilitzar, això sí, per a impulsar el progrés del coneixement científic, però que els allunyaven de les misèries de la vida de les classes baixes.

Tampoc no s'ha de negligir el fet que l'incipient maquinisme havia anat fent que foren innecessaris alguns

dels moltíssims treballs que feien els esclaus d'una manera humiliant. En qualsevol cas, en aquesta època convulsa i apassionant, assistirem a l'inici de la decadència d'aquesta forma d'ignomínia humana, encara que no a la d'uns altres sistemes de dominació, molt més subtils.

### *Una època revolucionària*

1789 és una d'aquelles dates clau que tots els estudiants han hagut de recordar alguna volta. Per aquell temps, París constituïa el centre de totes les mirades; les unes, enterbolides pels colors de l'odi o del terror, les altres, impregnades amb l'esperança d'un canvi redemptor. La Revolució Francesa va aportar nous aires en molts sentits, encara que moltes de les seues promeses van desaparèixer pel camí. Les idees dels anomenats *filòsofs de la Il·lustració* havien anat teixint un univers d'expectatives basades en la capacitat del pensament lliure per a transformar el món, i es van aliar, a més, amb els nous vents que portaven els científics.

Per aquell temps, filòsof era sinònim d'intel·lectual. Es tractava d'intel·lectuals compromesos amb els canvis socials del seu temps. Un dels factors d'aquest compromís es posa de manifest en l'exigència de difondre la instrucció i l'educació a tot el conjunt de la població perquè entenien que eren els fonaments de la llibertat individual; una idea certament moderna.

La ciència és, per a aquests pensadors, una eina indispensable per a la millora de les condicions de vida de la gent i, per tant, per al progrés social. L'*Enciclopèdia* de D'Alambert i Diderot representa el millor exemple d'aquesta teoria: un gran assaig recopilatori del nou ideari cultural, social, tècnic, científic i polític. Probablement, mai no s'ha produït

una aliança tan esperançadora entre l'alliberament del pensament i la llibertat de les persones.

El món va presenciar aleshores un canvi transcendent en la reorganització política d'algunes societats. La Revolució Francesa té un gran deute amb els moviments democratitzadors anglesos, mentre que la independència americana exporta les seues noves idees sobre la constitució dels estats moderns a la resta del món. A l'Amèrica Llatina, els criolls il·lustrats inicien les primeres revoltes contra el poder llunyà i en declivi de la monarquia espanyola, encara que es mantenen alerta enfront dels nous aires progressistes del vell continent.

La Il·lustració del segle XVIII, el Segle de les Llums, simbolitza en la raó el factor alliberador de l'espècie humana, desenvolupa una forta crítica contra el fanatisme, s'enfronta a la religió intransigent i al poder despòtic, crea una esperança il·limitada en l'educació i confia en el desenvolupament de la ciència moderna com una forma de progrés social. Si els primers indicis d'aquestes idees arriben al si de la societat anglesa de la mà de Newton, Locke o, si ens remuntem a temps anteriors, Bacon, França en prendrà el relleu i es convertirà en el centre de la Il·lustració amb les aportacions de filòsofs com Voltaire, Montesquieu o Condorcet i amb la magna empresa de l'Enciclopèdia, que marca el cim d'una nova etapa.

### *Viatges i exploracions: llums i ombres*

El transcurs del segle XVIII ens portarà a una etapa de noves expectatives abans ignorades, però també de decepcions i desenganys. Com hem vist, tant l'afany racionalista de coneixements com els nous interessos mercantils i comercials,

haviem generat un interès considerable per la natura i pels viatges. Alguns d'aquests viatges es convertiran en elements essencials del procés de configuració del pensament europeu a propòsit de la natura que, en aquesta època, sofreix un canvi notable; és el cas de les expedicions il·lustrades dirigides a la recerca d'exemplars, mesures i dades en uns altres continents o al coneixement del planeta, en conjunt. L'afany de conèixer, de relatar, de mesurar, descriure i dibuixar bull en la ment dels nous naturalistes europeus. L'inici d'una època daurada per a l'expansió dels europeus, amb tots els flagells i totes les immoralitats que se'n derivaren, va coincidir amb un procés filantròpic caracteritzat per l'interès pel coneixement, la ciència i les meravelles del món.

L'expansió europea, iniciada al voltant del 1500 per Colom i els navegants portuguesos que exploraren les costes africanes i les Índies Orientals, va permetre la creació de caps de pont destinats a facilitar l'exploració, l'explotació i el comerç en aquells territoris, així com l'ocupació d'illes i arxipèlags; aquesta nova situació va permetre viatges i exploracions arreu del món, els quals haurien estat impossibles abans. Així, gràcies a l'impuls dels nous interessos econòmics que mouen la societat europea, la ciència troba un suport molt important que permet la navegació i l'exploració geogràfica, etnològica i botànica.

La importància d'aquest procés en la construcció de la nova realitat econòmica i política va ser posada de manifest per alguns pensadors que foren crucials als inicis de la nova era, com ara Adam Smith, que va escriure, l'any 1776, en *La riquesa de les nacions*:

El descobriment d'Amèrica i el pas vers les Índies Orientals pel cap de Bona Esperança són els dos esdeveniments més importants de la història de la humanitat.



I també:

La colònia d'una nació civilitzada que pren possessió, bé siga d'un nou territori, bé d'un amb tan poca població que els nadius deixen fàcilment lloc als nous pobladors, avança més de pressa vers la riquesa i la grandesa que qualsevol altra societat humana.

Són, sens dubte, frases que posen clarament de manifest la fe que, en aquella època, tenien algunes persones en els beneficis del colonialisme.

Després de la primera etapa ibèrica d'expansió navegadora, quan els espanyols i els portuguesos es van *repartir* el Nou Món, que encara no coneixien del tot, en el tractat de Tordesillas, de 1494, vindran l'expansió francesa i anglesa per Amèrica del Nord i l'oceà Índic; i en el transcurs del segle XVIII al XIX, assistim a l'expansió colonitzadora i comercial de l'Imperi Britànic, que dominarà el panorama internacional pràcticament fins a la Primera Guerra Mundial, ja als inicis del segle XX.

Les ànsies de saber i de conèixer, però també les d'enriquir-se i les de dominar els territoris, van presidir, per tant, l'aventura expansionista d'Europa arreu del món. Aquesta aventura va tenir nombrosos avatars, desenganys i desgràcies; però va potenciar noves visions geogràfiques i naturalistes del món, fonamentades en els relats, els informes i les sessions de les societats científiques on es debatia sobre la realitat del món. Una fita important en aquest sentit va ser l'interés de la Reial Acadèmica de París a tancar el debat a propòsit de la forma de la Terra, el qual s'havia iniciat amb les teories de Newton. Dues expedicions van ser enviades a Lapònia i l'Equador, amb l'objectiu de mesurar acuradament els graus de latitud i longitud i d'establir, així, la

forma exacta de la Terra. L'expedició equatorial, iniciada el 1735 per tres acadèmics francesos, Godin, Bouguer i La Condamine, i amb la qual col·laboraren set francesos més, els espanyols Jorge Juan i Antonio de Ulloa i l'equatorià Pedro Vicente Maldonado, va tenir característiques d'autèntica aventura i de tragèdia científica i humana, motius pels quals va exercir una influència considerable en expedicions posteriors.

En aquesta època van anar perfilant-se també molts dels tòpics que encara condicionen la nostra visió del món, com ara el que l'historiador David Arnold ha denominat *la invenció de la tropicalitat*. Un agent fonamental en la invenció d'aquest concepte que combina el romanticisme viatger amb la passió pel coneixement, des d'una perspectiva progressista per a l'època, va ser Alexandre von Humboldt, que va viatjar sovint per Amèrica del Sud i el Carib entre els anys 1799 i 1804. Abans que ell, James Cook havia fet el seu primer viatge pels Mars del Sud, entre 1768 i 1771, en un periple que, encara que s'havia fixat en principi un objectiu astronòmic, va generar una enorme quantitat d'informació sobre la geografia de Nova Zelanda, Austràlia i les illes de l'oceà Pacífic. El segon viatge de Cook, entre 1772 i 1775, va incorporar l'estudi geogràfic als objectius centrals de l'expedició. I poc de temps després es produïa la primera travessia integral del continent nord-americà, realitzada per Alexander Mackenzie, l'any 1793.

L'exploració i l'obertura de noves rutes comercials van ser impulsades activament, tant per institucions privades com pels mateixos governs. Un bon exemple d'institució que representava els nous interessos mercantils, el constitueix la Companyia de les Índies Orientals, que, des de mitjan segle XVIII, va mantenir una intensa activitat al sud d'Àsia. Des d'un punt de vista més estrictament científic, encara que

les relacions entre els àmbits comercial, econòmic i científic són molt estretes, és particularment destacable l'actitud de les institucions geogràfiques que es desenvolupen al llarg del segle XIX, però que provenen del segle anterior: és el cas de l'Associació Africana, fundada a Londres l'any 1788, per exemple. Encara abans, al llarg del segle XVII, s'hi havien creat les primeres institucions científiques generals, les quals també fomentaren el coneixement geogràfic i naturalista, com és el cas de la Reial Societat de Londres o de l'Acadèmia de Ciències de París.

Però, quina era la percepció dominant sobre les ciències de la Terra i de la vida, en aquest panorama general de viatges, descobriments i debats científics que ocorregueren al voltant del 1800?

### *L'explicació de la natura*

Una de les grans qüestions que preocupaven els naturalistes europeus del Renaixement era la magnitud i la diversitat de la natura. La influència religiosa pesava molt en el pensament de l'època i, encara que la raó i l'experimentació anaven consolidant-se com a mètodes d'explicació, resultava difícil arribar a un acord entre aquelles dues formes de veure el món i d'interpretar-lo, la religiosa i la científica. Encara que molts científics van saber treballar i evitar les interferències, aquestes friccions van impregnar el desenvolupament de la ciència per aquell temps i durant molts dels anys posteriors, a pesar que, a poc a poc, va anar obrint-se una via que havia de separar, progressivament, aquests dos sistemes d'interpretació del món.

En la qüestió concreta de la magnitud i la diversitat de la natura, els naturalistes comptaven cada vegada més amb

les noves informacions en forma de relats, de dibuixos i de mostres que arribaven als centres científics europeus des d'arreu del món; proves aportades pels viatgers i els expedicionaris, molts dels quals eren científics que s'aventuraven en els nous continents. És cert que, des de temps antics, ja existia un conjunt considerable de dades sobre la fauna i la flora del continent africà i d'Àsia, tan diferents de les europees; però, ara, les descripcions i les mostres arribaven també des del Nou Món americà i de les illes dels Mars del Sud, entre altres llocs exòtics, i obrien encara més interrogants a propòsit de les meravelles del món, cosa que, al mateix temps, va fer renàixer l'interés per conèixer millor la natura del Vell Món. El món es feia més gran i, al mateix temps, més estrany.

En aquest context, els naturalistes del segle XVIII començaren a buscar un ordre racional en la natura. La idea anterior que el Creador havia creat el món al seu albir deixava als humans la tasca de desentranyar els missatges ocults amb què Déu havia impregnat la seua obra, però no es plantejava la possibilitat d'entendre'n l'obra en conjunt, un intent que s'hauria vist com una mostra de l'arrogància humana. Aquesta idea havia contribuït al fet que hi progressaren formes de coneixement impregnades de misticismes i religiositat que es movien sobre la subtil línia que separa el coneixement del mite. Es considerava que les formes dels éssers vius, per exemple, eren, per elles mateixes, un missatge ple de simbolisme i de significats màgics, a partir dels quals calia entendre'n les funcions. Així, les formes d'alguns vegetals ens orientaven sobre els seus possibles usos medicinals... L'eradicació d'aquestes idees que paralitzaven la possibilitat d'encetar una investigació menys condicionada, va ser un pas particularment important en el desenvolupament de les noves formes de la ciència.