

3. Exposició permanent de L'Espai Blau

PLANETA VIDA. Un viatge per la història de la vida i la seva coevolució amb el nostre planeta

Comissaris: Ricard Guerrero i Mercè Piqueras.

Inauguració: febrer 2011

El concepte de Gaia, per Ricard Guerrero

La Terra es distingeix clarament dels seus veïns, Venus i Mart, perquè té una atmosfera molt especial –amb un gas abrasador, que és l'oxigen–, i produeix llum pròpia a causa dels grans incendis dels boscos i de la lluminositat de les ciutats. Fins a assolir el coneixement actual sobre la història de la Terra i de la vida, moltes hipòtesis han intentat explicar què va succeir en els orígens. Durant molt de temps, els humans vam creure que el nostre planeta era el centre de l'univers. Copèrnic ens va ensenyar que no, que la Terra és un altre planeta de la nostra estrella, el Sol, a partir de la qual es va formar fa uns 4.500 milions d'anys. El Sol, com moltes altres estrelles, té petits cossos no lluminosos que giren al seu voltant: els planetes. El que ocupa la tercera posició a partir del centre del sistema solar és la Terra.

Però encara ens quedava la idea que, des del principi, la Terra havia acollit molts animals i plantes diferents, tots ells destinats a servir-nos a nosaltres, els humans, que érem “els reis de la creació”. I creïem que tot això s'havia fet en un temps molt curt, en només sis dies. Darwin ens va ensenyar que no, que la Terra és molt més antiga i que per arribar al present, a les muntanyes, rius i mars que avui coneixem, als animals, plantes i microbis que ens envolten, han hagut de passar molts centenars de milions d'anys, que la pell del nostre planeta ha hagut d'experimentar moltes transformacions, que els éssers vius han sofert molts canvis a través de l'evolució.

Finalment, fins fa poc pensàvem que la Terra era un lloc privilegiat, on la vida era possible per les seves condicions especials, totalment diferents de les dels nostres companys a l'espai, Venus i Mart. Lovelock ens ha ensenyat que no, que les condicions originals de la Terra eren molt semblants a les de Venus i Mart, i que la presència de vida al nostre planeta n'ha modificat les condicions inicials alhora que les condicions físiques de la Terra –l'atmosfera, el clima, els paisatges–, actuaven també sobre els éssers vius. És la teoria Gaia, o ciència de la fisiologia de la Terra.

Aleshores, podríem pensar que hem donat un nom equivocat al nostre planeta; no s'hauria de dir “planeta Terra”, ni tant sols “planeta Aigua”. El nom que més li escau és el de “Planeta Vida”, atès que la vida és el seu principal tret diferencial. L'evolució no és únicament la “selecció natural dels organismes”. Avui dia la veiem com un procés planetari que es produeix per la interacció entre l'ambient i els éssers vius. Les roques, els sòls, els rius, els llacs, els mars, els ambients normals o els extrems –com els salins, els àcids, els del mar i les roques profundes–, estan íntimament relacionats amb les miríades d'organismes que els habiten i constitueixen un únic sistema d'evolució *gaiana*. Aquest sistema regula el clima i les condicions que mantenen habitable el nostre planeta.

L'exposició

Per explicar aquesta singularitat del planeta, aquesta conjunció de biologia i geologia, i aquesta particularitat evolutiva que ha experimentat la Terra al llarg de la seva història, ens proposem de fer una exposició que sigui, a la vegada, singular, perquè mostrarà els coneixements més avançats de la ciència d'una manera clara i entenedora, i explicarà de forma integrada fenòmens descrits fins ara com a compartiments totalment separats de diferents ciències (geologia, climatologia, zoologia, botànica, microbiologia, ecologia), i particular, perquè la farem des d'una òptica vital que ens caracteritza: Catalunya i la resta de països catalans som terres del Mediterrani i, per tant, hem de dedicar una atenció especial al Mare Nostrum.

Quan es descriu un fet científic a la ciutadania –i un dels fets científics més importants per a la humanitat és la història de la vida i de la Terra–, cal defugir sempre un perill: el del convertir la ciència en un dogma, una idea que s'ha d'acceptar sense objeccions. Però si, al contrari, intentem explicar els fets científics tal com els ha arribat a entendre la comunitat científica –és a dir, amb totes les discussions i errors previs, que finalment han abocat a un consens, a un fet probable, perquè és la millor explicació de què disposem– podem fer que la ciutadania no els entengui, es faci un embolic i acabi per avorrir-se.

Per evitar aquests dos perills, hem dissenyat **una exposició amb tres espais**: el primer, '**La biografia de Gaia**', narrarà la història de l'evolució de la vida i del planeta des dels seus orígens fins als nostres dies. El segon, '**El present de Gaia**', explicarà com és avui dia el nostre planeta. El tercer, '**Els laboratoris de la vida**', tractarà temes concrets de la natura que han tingut un significat crucial per a l'evolució.

El primer i el segon espais segueixen uns itineraris dins del conjunt del Museu. El tercer espai, 'Els laboratoris de la vida', es planteja de manera diferent. Se centra en temes diversos de gran importància evolutiva: l'origen de la vida, el sexe i la reproducció, el comportament, els mecanismes de l'evolució, l'ecologia, la Mediterrània, la conservació, i explica com hem arribat a conèixer el que sabem avui dia i que, per descomptat, pot canviar segons avança el coneixement científic. La seva ubicació no seguirà un itinerari propi, sinó que els diversos àmbits que el conformen estaran immersos dins dels dos espais restants.

Proposem una exposició molt diferent de les habituals descripcions de l'evolució de la Terra i dels éssers vius que es poden trobar en altres museus. Pretenem atreure –i ensenyar, entretenir i complaure– tipus de persones molts diversos pel que fa a inquietuds, preparació i edats. Proposem, per tant, fer una exposició sobre l'evolució conjunta de la vida i de la Terra que inclogui el patrimoni de col·leccions del Museu amb explicacions actualitzades i que ho faci d'una manera atractiva i entenedora, aprofitant els recursos museogràfics del segle XXI. El nou Museu de Ciències Naturals contribuirà al desenvolupament del nostre país i de la seva ciutadania i ho farà d'una manera que sigui destacable a escala internacional. Volem que la nova exposició permanent sigui la millor explicació actual –tant des del punt de vista científic com didàctic– del que ha estat al llarg dels temps i és en l'actualitat el nostre Planeta Vida.

La biografia de Gaia



© Herzog & de Meuron

L'exposició consta de 3 parts diferenciades tant en contingut com en tractament museogràfic:

1ª- Biografia de Gaia (Història de la Terra i de la vida)

Aquesta part descriu la història de la Terra tenint en compte les relacions entre el suport físic i químic (la superfície del planeta i l'atmosfera) i els éssers vius (la biosfera), que s'han influït mútuament. Consta de 7 etapes definides per aconteixements diversos lligats a l'evolució de la vida i la Terra.

Etapa 1. La Terra primitiva (aprox. 4550 a 3500 milions d'anys)

Descripció de la Terra en els inicis, en què devia ser molt semblant als planetes més propers, Venus i Mart, de l'evolució primerenca del planeta i de l'origen de la vida. Les primeres cèl·lules devien ser molt senzilles, semblants a alguns bacteris actuals, amb els material genètic dispers en el seu interiors (cel·lules procariotes).

Etapa 2. Els primers ecosistemes (3500 a 1800 milions d'anys)

En un planeta on l'escorça ha anat variant al llarg de la seva història es desenvolupen els primers ecosistemes, que podien ser semblants a alguns d'actuals amb condicions extremes per a la vida. En un ecosistema, els productes del metabolisme d'uns organismes serveixen de nutrients per a d'altres. Allò va fer possible que la vida perdurés en el planeta.

Etapa 3. La cèl·lula eucariota (1800 a 1000 milions d'anys)

Una de les grans fites de l'evolució va ser l'aparició de la cèl·lula eucariota (amb el materials genètic aïllat en un compartiment intracel·lular, el nucli); es va originar per simbiosi de diferents bacteris. Algunes característiques del planeta canvien per la presència de vida. L'aparició de la fotosíntesi oxigènica lliberava a l'atmosfera l'oxigen produït en trencar la molècula d'aigua (la Terra primitiva a penes contenia oxigen) i molts organismes n'atrapaven el CO₂, que al principi era molt abundant). La vida es diversifica, però és exclusivament microbiana.

Etapa 4. Els primers animals (1000 a 542 milions d'anys)

Les Terres emergides formen un supercontinent (Rodínia o Paleopangea). S'originen uns organismes pluricel·lulars en què les cèl·lules estan agrupades de manera funcional; són els primers animals. Alguns grups s'extingeixen, però d'altres, com esponges, cnidaris i celenteris, han arribat fins al present.

Etapa 5. El Paleozoic (542 a 251 milions d'anys)

Es produeixen canvis climàtics notables en el planeta. És un dels períodes de més gran variació i diversificació de la història de la vida. Una fita evolutiva és l'aparició del celoma en els animals (el celoma és una cavitat general secundària del cos, derivada d'una de les capes que formen l'embrió). Entre els principals grups d'animals que apareixen i han perdurat fins al present hi ha mol·luscs, artròpodes (insectes i crustacis), equinoderms (eriçons, estrelles de mar), anèl·lids (cucs segmentats en anells), cordats (peixos, amfibis, rèptils). També s'originen les plantes, a partir de les algues verdes.

Etape 6. La conquesta dels continents (225 a 65 milions d'anys)

La vida s'estén pels continents, que experimenten modificacions en la seva constitució. Els vertebrats s'independitzen de l'aigua i dominen el medi terrestre. Alguns canvis evolutius ho fan possible: a) l'aparició de l'ou amniòtic, que té una closca relativament dura dins la qual l'embrió està protegit per una membrana i disposa d'aliment per desenvolupar-se; b) l'aparició de nous sistemes de captació d'oxigen (pulmons, tràquees, la permeabilitat de la pell a l'oxigen); c) transformació de les aletes en potes; i d) impermeabilització de les escates que recobreixen el cos. Els grans rèptils, que arriben a dominar el medi terrestre, s'estingeixen a causa d'una catàstrofe planetària. En aquest període apareixen els ocells, que són dinosaures amb ales, i els mamífers, que eren molt petits i això els va salvar de l'extinció. Les innovacions que els mamífers aporten a l'evolució són: el pèl que cobreix el seu cos, la placenta que facilita al fetus la respiració, la nutrició i l'excreció, i l'alletament de les cries i cura parental. Es desenvolupen les plantes gimnospermes (sense flor) i les angiospermes (amb flor, que proporciona protecció contra plagues i afavoreix la pol·linització).

Etape 7. Els últims 65 milions d'anys de la Terra

Els continents van canviant fins a la situació actual, que no és permanent, i hi ha grans oscil·lacions tèrmiques, amb èpoques de glaciacions. L'extinció dels dinosaures fa possible la diversificació dels mamífers, que s'adapten als diferents medis, i que n'apareguin de molt més grans. Alguns mamífers retornen al medi aquàtic i d'altres s'adapten al vol. Un grup de mamífers arborícoles es diversifiquen i donen origen als primats, amb una línia evolutiva de la qual s'originen els humans.

2ª- El present de Gaia (La diversitat natural)

Al finalitzar la darrera Etape de la Biografia de Gaia entrem en aquest espai, on es mostra la diversitat geològica i biològica de la Terra.

És aquí on es podrà veure una part molt important de les col·leccions del Museu i on s'evocarà el que han sigut tradicionalment les exposicions permanents dels museus de Ciències Naturals. En cada apartat s'explicarà un projecte de recerca dut a terme en alguna institució local i basat en l'estudi del patrimoni de col·leccions.

1 - El registre fòssil

Coneixem la història de la vida gràcies a les restes que s'han conservat dels organismes del passat o dels senyals de la seva activitat. Avui dia segueixen trobant-se fòssils i la tecnologia actual en permet un estudi més aprofundit. Catalunya té una tradició paleontològica, i compta amb nombrosos jaciments de diferents èpoques.

2 - El nostre planeta avui

El planeta és el suport físic de la vida, i la vida va desenvolupar-se a partir dels compostos químics que hi havia en la superfície del planeta. La Terra no és uniforme en la seva composició i la seva base sòlida la constitueixen els minerals que, en l'escorça de la Terra es troben formant les roques. Moltes roques són d'origen biològic, com també hi ha minerals d'origen biològic; d'aquests, n'hi ha alguns, com ara coralls, ossos o conques, que no solen ser objecte d'estudi de la mineralogia excepte quan es troben formant part de les roques per la seva fossilització i sedimentació. La Terra tampoc és uniforme en la seva estructura al llarg del temps; les superfícies i els paisatges poden canviar per acció dels volcans i sismes terrestres i submarins. Barcelona, com qualsevol ciutat, pot explicar-se des del punt de vista de la geologia; se'n revisarà la geografia física i el context geològic.

3 - El món dels microbis

Pel fet de ser invisible a l'ull nu, el món microbià passa desapercebut i no sol ser tingut en compte en la majoria dels museus de ciències naturals. De vegades hi ha microbis que es veuen, en alguns casos —pocs— perquè la seva mida és prou gran per tal que puguin ser observats sense microscopi; en d'altres, perquè allò que veiem no és un sol organisme, sinó poblacions que comprenen milions de cèl·lules. Molts microbis estableixen relacions simbiòtiques amb altres organismes. Se sol associar els microbis amb les malalties, però els microbis patògens són una minoria. En canvi, són necessaris per a la fisiologia de la Terra, perquè completen els cicles d'alguns elements químics.

4 - El món dels fongs

Tradicionalment, els fongs havien estat considerat plantes, però tenen característiques comunes amb plantes i amb animals, alhora que també es diferencien d'ambdós grups. Comprenen formes microbianes, tot i que els fongs més coneguts són els que formen cossos fructífers aeris —els bolets—, que només són una part petita de l'organisme. Catalunya és un país micòfag i les seves característiques geogràfiques i climàtiques fan que hi creixi una gran varietat de bolets.

5 - El món de les plantes

Les plantes, que no solen ser freqüents dins d'un museu, tenen aquí l'espai que els correspon com a gran grup dels éssers vius. Un tret distintiu seu és la fotosíntesi productora d'oxigen, que els permet obtenir energia a partir de la llum del Sol. Són organismes que supleen la impossibilitat de desplaçament autònom amb altres recursos com ara la multiplicació per llavors que poden ser transportades molt lluny o la formació d'estolons subterranis.

6 - El món dels animals

Els animals han atret sempre l'atenció dels humans i estan entre els organismes millor estudiats, tant la seva morfologia i fisiologia com el comportament. La col·lecció del Museu es mostrarà segons un seguit de conceptes com: els medis que ocupen, les faunes singulars, les espècies invasores o introduïdes, la seva locomoció i sustentació, la variabilitat intra i interespecífica, etc.

3^a- Els laboratoris de la vida

Els laboratoris estan pensats com exposicions independents, a les quals es pot accedir durant la Biografia i el Present de Gaia.

En cada apartat s'explicarà un projecte de recerca, de gran actualitat i qualitat, que es dugui a terme en un Museu o Institució de recerca catalana.

1 - Què és la vida?

La definició clàssica d'ésser viu com «aquell que neix, creix, es reproduïx i mor» no sempre es compleix. La vida és un sistema físicoquímic complex que conté diversos components interconnectats. D'aquesta interconnexió deriven unes propietats que no poden explicar-se com la suma de les propietats dels seus components. Un tret comú a tots els éssers vius és la cèl·lula com a unitat estructural i la presència d'àcid desoxiribonucleic (DNA) com a molècula que conté les instruccions xifrades per construir qualsevol cèl·lula d'un organisme. La mort, o cessació permanent de les funcions biològiques, no es donen en els éssers vius. Els bacteris i altres organismes que s'originen per divisió no moren.

2 - Ordenació de la natura

Els éssers vius es classifiquen d'acord a un mètode que els agrupa en categories a partir d'uns criteris científics. Tots els éssers vius tenen un nom científic exclusiu format per dues paraules llatines, una que fa referència al gènere i l'altra que identifica l'espècie.

3 - L'evolució

L'existència dels diferents éssers vius s'explica per l'acumulació de diferències genètiques produïdes al llarg del temps a partir d'altres organismes anteriors. El fenomen més freqüent que causa canvis evolutius és la mutació, que és una alteració del missatge que transmet el DNA. Dues o més espècies que tinguin establertes relacions de simbiosi, parasitisme o mutualisme poden evolucionar conjuntament. Però amb els canvis no n'hi ha prou; perquè un canvi tingui un efecte evolutiu ha d'afavorir la seva propagació respecte als altres (selecció natural). En el procés evolutiu, quan l'espècie va canviant, arriba un moment en què els organismes que han variat ja no es poden creuar amb els del grup original: s'ha originat una espècie nova.

4 - Reproducció i sexe

La reproducció és el procés mitjançant el qual es generen nous organismes; és una característica de tots els éssers vius i és essencial per al manteniment de la vida. El sexe és un mitjà d'intercanvi genètic que aporta diversitat a la població; va iniciar-se en els bacteris i era independent de la reproducció. Al llarg de l'evolució s'han desenvolupat diversos tipus de reproducció asexual: gemmació, partenogènesi, formació d'espores, de rizomes, d'estolons. En la reproducció sexual, la descendència prové de la combinació de material genètic de dos individus mitjançant la unió de dues cèl·lules especialitzades (gàmetes) que tenen cadascuna la meitat de la dotació genètica de les cèl·lules normals. Típicament es considera que hi ha dos sexes (masculí i femení), però a la natura hi ha molta varietat.

5 - Ecologia

Els éssers vius interaccionen amb altres organismes i també amb el medi on viuen. Les relacions bàsiques que es donen en un ecosistema són les mateixes independentment de les característiques de l'hàbitat i de la seva grandària. Els organismes que s'hi troben poden ser productors (o autòtrofs) o consumidors (o heteròtrofs) i el conjunt d'organismes formen xarxes tròfiques, en les quals hi ha un flux d'energia que passa a través dels organismes, en un sèrie en la qual cada organisme s'alimenta de l'anterior i serveix d'aliment al següent. Els grans ecosistemes que es tractaran són els deserts, les zones polars, els d'aigua dolça i el medi aquàtic marí.

6 - Genètica

Cada espècie té un nombre fix de cromosomes que contenen el DNA, la molècula que transmet la informació genètica. La informació genètica està codificada en un llenguatge que fa servir quatre lletres (A, C, G, i T o U), les inicials de les bases nitrogenades adenina, citosina, guanina i timina (o uracil en l'RNA). El DNA, junt amb unes proteïnes forma els cromosomes, presents a l'interior del nucli de la cèl·lula eucariota. El conjunt de la informació genètica continguda en el DNA d'un organisme és el seu genoma. Les diferències en el DNA dins d'una espècie fan que no siguin uniformes. Un canvi en una sola lletra del codi genètic en pot alterar el significat. El genoma es pot modificar en el laboratori per produir canvis per obtenir un organisme amb característiques diferents.

7 - Comportament

El comportament o conducta és el conjunt d'accions o reaccions d'un organisme en relació al seu medi o a les accions d'altres organismes en el seu entorn. L'etologia estudia el comportament i els mecanismes que el determinen a la natura. Tot i que els estudis de comportament es fan habitualment en animals, hi ha comportament en tots els grups d'éssers vius. Molts senyals ambientals provoquen una resposta en els organismes que els perceben i la resposta pot ser individual o col·lectiva.

8 - Recursos naturals: Gaia i els humans

Els humans obtenen de la natura matèria i energia per al seu aprofitament. De vegades les utilitzen directament, però sovint usen les primeres matèries per a generar productes per al seu ús. Aquest àmbit conté multitud d'obtinguts de minerals, microorganismes, fongs, plantes i animals, i proporciona informació sobre el contingut o la modificació que ha experimentat la primera matèria.

9 - Conservació del medi natural

La superpoblació de la Terra i l'augment de la utilització dels recursos naturals fa necessari que es prenguin mesures per mantenir el planeta en condicions adequades i conservar-ne la geodiversitat i biodiversitat. El valor de la diversitat pot considerar-se en relació a diferents aspectes: valors ecològics, econòmics directes i indirectes, estètics i ètics. Els organismes transformen l'ambient on viuen alhora que l'entorn també causa un efecte en els organismes que hi viuen. Des de principis del segle xx s'han desenvolupat estratègies per a la protecció de la natura que estan a càrrec d'organitzacions de molts tipus. Les institucions catalanes que custodien patrimoni natural tenen aquí un paper important. Cada persona també pot contribuir de manera individual a la protecció de la natura mitjançant petits gestos en la seva vida diària.

10 - La Mediterrània

La Mediterrània és un mar geològicament modern, format a partir del primitiu mar de Tethys, que era molt més gran, i abasta una zona temperada i una zona subtropical. Pot considerar-se un mar interior, dividit en dos sectors, i té una climatologia pròpia. Els rius de la Mediterrània acumulen els seus sediments en la desembocadura, on s'hi formen els deltes. El delta del Llobregat i el de l'Ebre són els més destacats a Catalunya. El clima mediterrani, de transició entre el temperat i el subtropical, determina moltes característiques dels organismes que viuen en les riberes d'aquest mar. A més de tota la conca mediterrània (i àrees properes), també tenen clima mediterrani altres llocs del món. Això fa que tinguin moltes característiques comunes pel que fa a la seva ecologia. La Mediterrània ha estat un pont de cultures entre els pobles que vivien a la seva riba.