



**museu de
ciències naturals**
de Barcelona

Consorci format per
l'Ajuntament de Barcelona
i la Generalitat de Catalunya

Exposició Planeta Vida

**Itineraris didàctics
Educació secundària
obligatòria
Batxillerat**

Edició:	Museu de Ciències Naturals de Barcelona
Text:	Museu de Ciències Naturals de Barcelona Auriga serveis culturals
Fotografies:	Museu de Ciències Naturals de Barcelona Jordi Vidal
Disseny gràfic:	Auriga serveis culturals
2a edició:	Barcelona, setembre de 2012

Itineraris didàctics d'educació secundària obligatòria i batxillerat	1
Plànol de situació de l'exposició de referència "Planeta Vida"	2
Elements museogràfics de l'exposició de referència "Planeta Vida"	2
Educació secundària obligatòria	3
Competències pròpies de la matèria de ciències de la naturalesa	3
Relació de continguts entre la matèria de ciències de la naturalesa i els itineraris a l'exposició "Planeta Vida"	3
Batxillerat	4
Competències específiques de les matèries de ciències	4
Relació de continguts entre la matèria de ciències de la naturalesa i els itineraris a l'exposició "Planeta Vida"	4
1. Com funciona la vida?	5
2. Com evolucionen els éssers vius?	18
3. Com és la Terra?	27
4. Quina és la química de la Terra?	35
Plànol Museu Blau	44

Itineraris didàctics d'educació secundària obligatòria i batxillerat

Els Itineraris didàctics són una proposta per realitzar una visita dinamitzada al Museu Blau pel vostre compte.

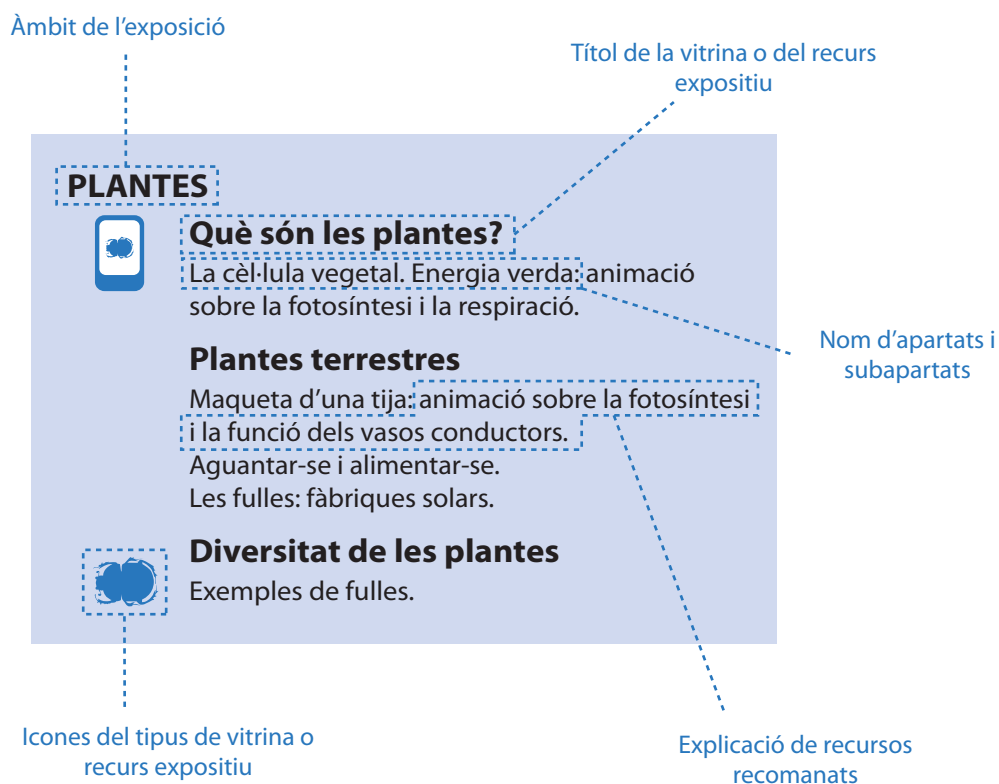
Cada itinerari té una narrativa pròpia al voltant d'un eix temàtic que pretén donar a conèixer una selecció de conceptes i espècimens que són presents en l'exposició de referència del Museu. També trobareu suggerències de preguntes que us serviran per despertar la curiositat i guiar la mirada de l'alumnat. Us aconsellem que les complementeu amb les pròpies preguntes de l'alumnat per tal de crear entorns d'aprenentatge en els que els nois i noies puguin explorar i ampliar les seves concepcions de la realitat.

Si bé cada itinerari té una narrativa pròpia al voltant de l'eix temàtic, veureu que al costat de cada itinerari s'especifiquen els continguts que pertanyen a cada curs en concret amb la voluntat que us serveixi com a guia per adaptar-vos l'itinerari als vostres interessos didàctics i a prioritzar el sentit de la visita que fareu al Museu amb els vostres alumnes.

Al final dels itineraris disposeu d'un plànol del Museu per tal que us pugueu fer un itinerari a mida segons els vostres interessos i imprimir-lo per als alumnes. Podeu complementar la informació referent a l'exposició amb la guia del museu on hi trobareu els continguts dels diferents àmbits de l'exposició i de les peces més rellevants exposades.

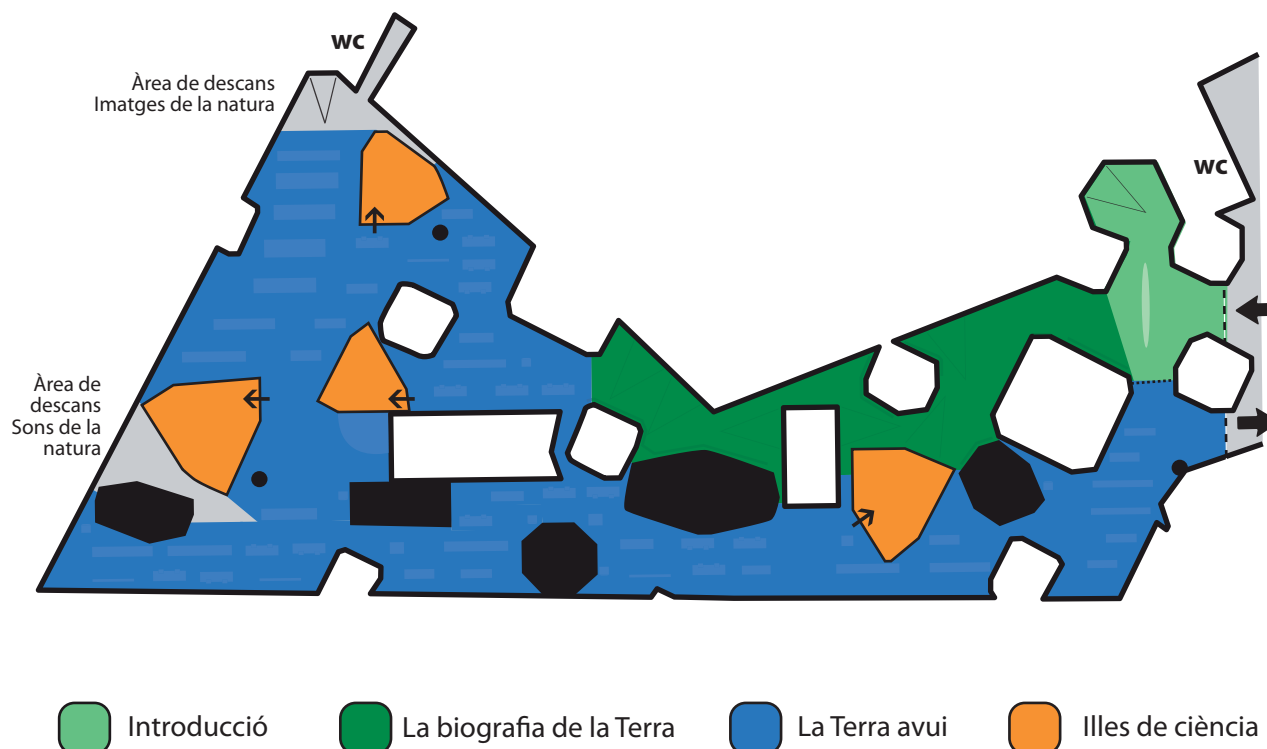
Desitgem que us sigui d'utilitat i us encoratgem a donar-nos les vostres opinions i suggeriments, així com informar-nos dels treballs que feu amb els vostres alumnes i de les preguntes que us sorgeixen a partir de la visita.

A continuació us detallem com es llegeixen els itineraris:



És molt recomanable fer una visita prèvia a l'exposició per preparar la visita (els docents tenen entrada gratuïta prèvia acreditació). També recomanem que la visita es desenvolupi combinant el treball en gran, mitjà i petit grup de cara a afavorir l'observació, la reflexió i la comunicació.

Plànol de situació de l'exposició de referència "Planeta Vida"



Elements museogràfics de l'exposició de referència "Planeta Vida"

El Museu Blau compta amb diferents recursos museogràfics per tal de fer comprendre la ciència. En els següents apartats d'aquesta guia es presentaran els continguts que podeu trobar en aquests recursos:



Pantalla tàctil

Recurs interactiu que permet explorar i aprofundir en els esdeveniments més importants de cada període de la Terra. Els conceptes són il·lustrats amb imatges, fotografies, animacions i amb alguns espècimens exposats.



Taula interactiva

Recurs interactiu audiovisual que permet explorar i aprofundir els conceptes presentats en cada àmbit, acompanyats de maquetes o rèpliques.



Projecció

Audiovisuals de la introducció.
Animació gràfica per mostrar una simulació de com era la vida en cada període basada en la recerca científica del museu.



Panell de classificació

En les àrees de Fongs, Microbis, Plantes i Animals, un panell presenta la classificació del grup i la seva relació filogenètica amb els altres. Diversos monitors mostren imatges reals d'algunes espècies dels principals grups en què se les classifica per tal de mostrar-ne la diversitat i la variabilitat.



Vitrines i taules

Peces de la col·lecció que il·lustren els principals esdeveniments de cada període.



Peces de la col·lecció del museu.



Mòdul Més a fons

Cada àmbit mostra un audiovisual en el qual un científic expert en el tema explica la importància de les col·leccions i els projectes que duu a terme amb elles.



Taula tàctil

Taules tàctils en les àrees de Plantes i Microbis.

Educació secundària

Competències pròpies de la matèria de ciències de la naturalesa

Assolir la competència científica comporta:

- Emocionar-se amb la ciència, amb la seva metodologia per generar explicacions sobre els objectes i fenòmens del món, amb la bellesa d'aquestes explicacions i amb les seves aplicacions quan s'utilitza de manera responsable.
- Pensar científicament a partir de construir i utilitzar versions elementals però complexes dels grans models de la ciència. Aquests coneixements han de proporcionar estratègies útils per descriure els fenòmens relacionats amb problemes socialment rellevants, per explicar-los i per fer prediccions.
- Analitzar i donar resposta a problemes contextualitzats, a partir de plantejar-se preguntes investigables científicament, de planificar com trobar evidències de les explicacions inicials elaborades, de posar en pràctica el procés de recerca d'aquestes evidències, de deduir conclusions i d'analitzar-les críticament.
- Pensar de manera autònoma i creativa, tot assumint que el coneixement científic evoluciona a partir de la recerca d'evidències i també de les discussions sobre les maneres d'interpretar els fenòmens.
- Comunicar en llenguatge científic les dades, les idees i les conclusions utilitzant diferents modes comunicatius, i argumentar-les tenint en compte punts de vista diferents del propi.
- Comprendre textos de contingut científic de diferents fonts (Internet, revistes i llibres de divulgació científica, discursos orals, etc.) i disposar de criteris per analitzar-los críticament.
- Utilitzar el coneixement científic per argumentar de manera fonamentada i creativa les actuacions com a ciutadans i ciutadanes responsables, especialment les relacionades amb la gestió sostenible del medi, la salut pròpia i la comunitària, i l'ús d'aparells i materials en la vida quotidiana.

El coneixement de la ciència també contribueix a l'assoliment de les competències bàsiques.

Relació de continguts entre la matèria de ciències de la naturalesa i els itineraris a l'exposició "Planeta Vida"

Itineraris

1. Com funciona la vida?
2. Com evolucionen els éssers vius?
3. Com és la Terra?
4. Quina és la química de la Terra?

	Relació de continguts	1	2	3	4
1 ESO	Ciències de la Naturalesa				
	La matèria				
	L'univers i el sistema solar				
	La Terra i els seus embolcalls				
2 ESO	La vida a la Terra				
	Ciències de la Naturalesa				
	Interaccions en el món físic				
	L'energia				
	Els processos geològics				
	La vida en acció				

	Relació de continguts	1	2	3	4
3 ESO	Física i Química				
	La matèria a l'univers				
	Les reaccions químiques				
	Energia i canvis químics				
	Biologia i Geologia				
	La reproducció humana				
	La nutrició humana				
	Les respostes del cos				
	Interacció entre els subsistemes de la terra i l'activitat humana				
4 ESO	Física i Química				
	Forces i moviments				
	Les ones				
	Estructura i propietats de les substàncies				
	Biologia i Geologia				
	La Terra, un planeta canviant				
	La vida, conservació i canvi				
	Origen i evolució dels éssers vius				

Batxillerat

Competències específiques de les matèries de ciències

En funció de la vocació integradora de la matèria, les competències específiques de les matèries de ciències s'imbriquen amb les competències genèriques del batxillerat, però es poden distingir les següents competències específiques de la matèria:

- la competència en indagació i experimentació;
- la competència en la dimensió social i cívica de la ciència i la tecnologia;
- la competència en la comprensió i reflexió sobre la naturalesa de la ciència;
- la competència en la comprensió i capacitat d'actuar sobre el món.

Les matèries de ciències contribueixen de manera cabdal a les competències genèriques del batxillerat i, de manera especial, a les comunicatives, les referides a la gestió i tractament de la informació, les personals i interpersonals i les del coneixement i interacció amb el món.

Relació de continguts entre la matèria de ciències de la naturalesa i els itineraris a l'exposició "Planeta Vida"

Itineraris

1. Com evolucionen els éssers vius?
2. Com és la Terra?
3. Quina és la química de la Terra?

	Relació de continguts	1	2	3
1 BAT	Ciències per al món contemporani			
	Origen i evolució de l'univers i de la vida			
	Ciència, salut i estils de vida			
	Biotecnologia i societat			
	Desenvolupament humà i desenvolupament sostenible			
	Materials, objectes i tecnologies			
	Informació i coneixement			
	Ciències de la Terra i del medi ambient			
	El sistema Terra i el medi ambient			
	La geosfera			
	El temps en geologia			
	Les capes fluides de la Terra			
	Biologia			
	Del genotip al fenotip			
	D'una cèl·lula a un organisme			
2 BAT	Ciències de la Terra i del medi ambient			
	Riscos, recursos i impactes de la geosfera			
	Gestió ambiental i desenvolupament sostenible			
	Biologia			
	L'intercanvi de matèria i energia entre els organismes i el seu entorn			
	Els bacteris i els virus en acció			
	La biodiversitat			

1. Com funciona la vida?

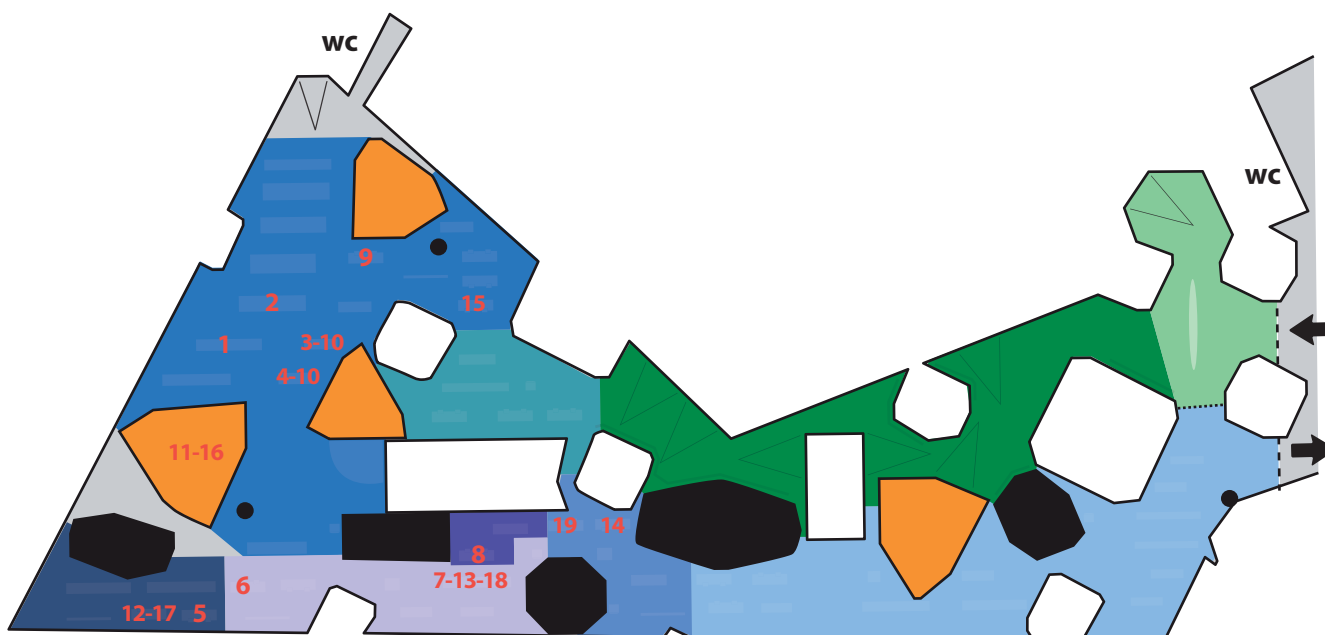
1 ESO 2 ESO 3 ESO

El Museu Blau presenta una àmplia col·lecció d'espècimens i continguts relacionats amb el funcionament de la vida. L'itinerari "Com funciona la vida?" està dividit en tres grans blocs: la nutrició, la relació i la reproducció, que ens permeten interpretar la diversitat dels grups d'éssers vius com a maneres diferents de realitzar les funcions vitals.

"Us suggerim..." són una sèrie de preguntes i elements a observar de l'exposició (tant espècimens com recursos museogràfics) que podeu adaptar al nivell corresponent i a les vostres necessitats. Cada "Us suggerim..." s'acompanya de continguts exposats en el museu i que es relacionen directament amb les preguntes suggerides.

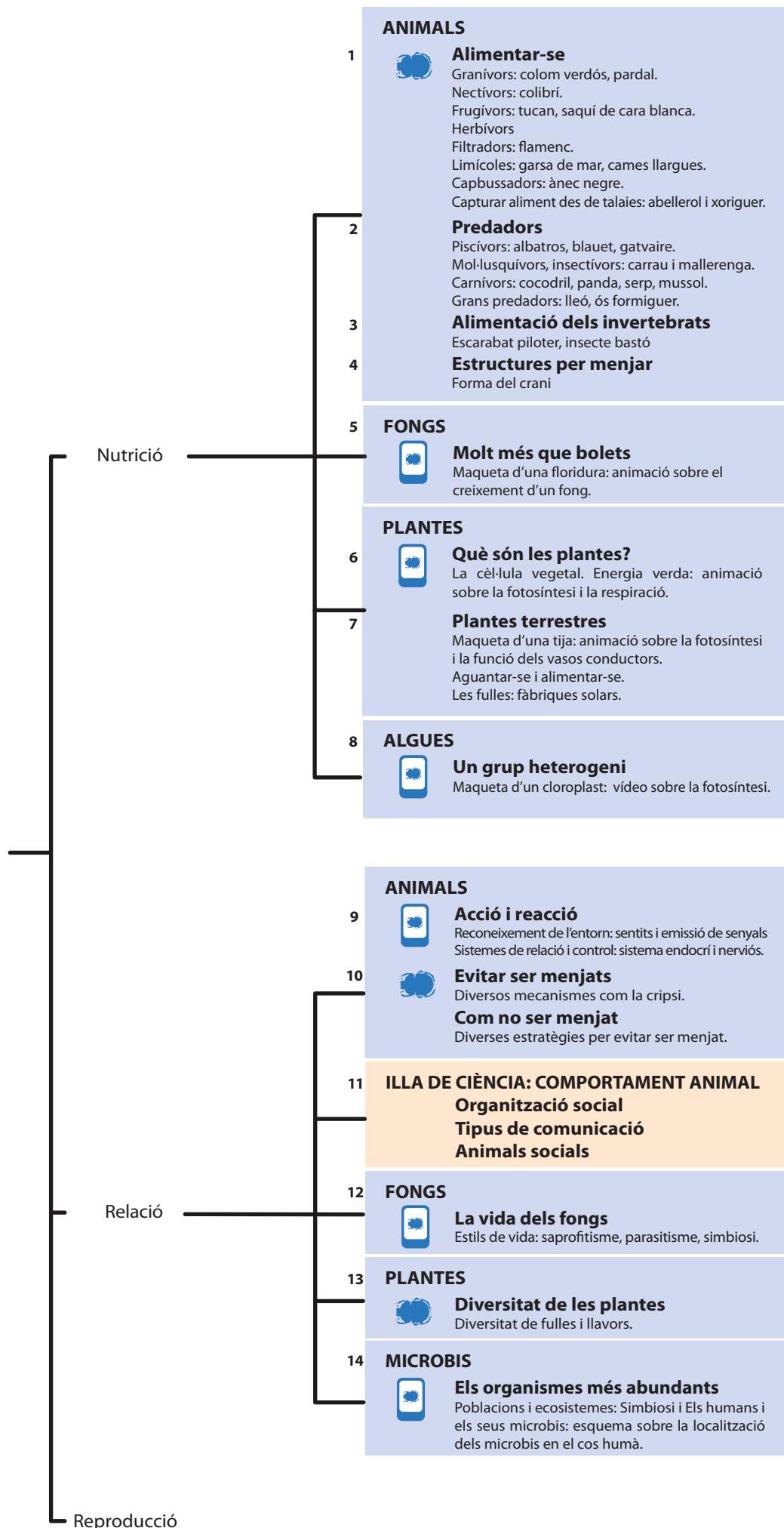
Una de les principals finalitats del "Us suggerim..." és la de fomentar i provocar la capacitat de preguntar de l'alumnat per desenvolupar el pensament crític i científic. Per tant, us recomanem que destineu alguns moments per afavorir i recollir les pròpies preguntes de l'alumnat.

Aquest itinerari és un dels més llargs i complets dels que us plantejem. Per aquest motiu us aconsellem que per a dur-lo a terme us centreu en aquelles qüestions que considereu més apropiades segons el vostre treball a l'aula.

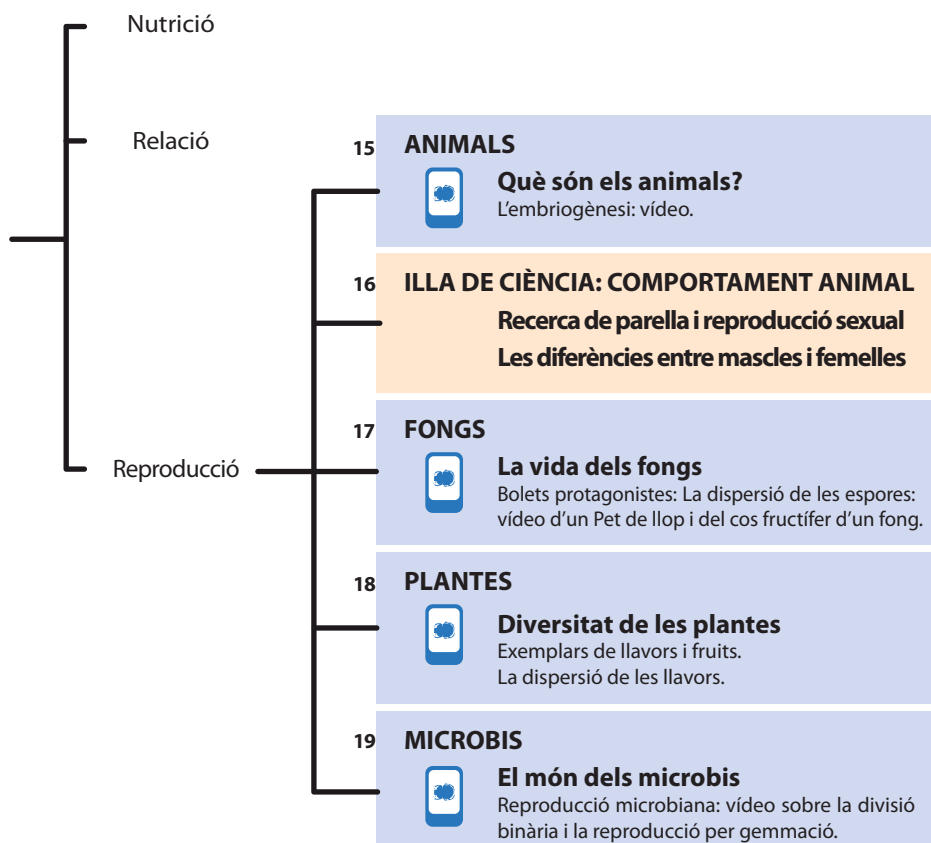


Durada aproximada de l'itinerari: 1:45 hora

COM FUNCIONA LA VIDA?



COM FUNCIONA LA VIDA?



Animals

És imprescindible aconseguir energia de l'exterior del cos animal per fer funcionar tots els mecanismes interns i de relació amb el medi. La quantitat d'energia que ha de consumir un animal està directament relacionada amb la massa corporal.



US SUGGERIM...

Alimentació especialitzada

Una manera de sobreviure és especialitzant-se, per evitar entrar en competència amb altres espècies.

Fixa't amb el bec del pardal, el del colibrí i el del tucan. Quines diferències hi ha? Un d'ells s'alimenta de grans, l'altre de nèctar i l'altre de fruita.

Què deu menjar un animal filtrador com la balena?

Quin avantatge creus que té tenir les potes llargues com les del flamenc o del cames llargues? De què s'alimenta?

L'ànec negre presenta membranes entre els dits de les potes. Per a què penses que serveixen? De què s'alimenta?

Quins avantatges per alimentar-se li han comportat els canvis evolutius a l'ós formiguer?

Quines estructures alimentàries creus que han de tenir els animals carnívors?

Quins animals creus que són més abundants, els herbívors o els predadors? Per què?

ANIMALS

1 Alimentar-se

2 Predadors



Granívors: els ocells granívors acostumen a ser petits, amb el bec curt i fort per poder partir els grans i les llavors petites i ingerir-ne el contingut. Exemples: colom verdós, pardal.

Nectivors: s'alimenten del nèctar de les flors, molt ric en sucres, minerals i aminoàcids. Les plantes que produeixen nèctar aconseguen que els insectes i les aus que els consumeixen s'emportin el pol·len i el dispersin. Exemples: colibrí.

Frugívors: mengen fruits. Les aus frugívores tenen becs de mida considerable, prou forts per agafar el fruit de l'arbre. Un cop ingerides, les llavors són dispersades en altres llocs pels consumidors. Exemples: tucan, saquí de cara blanca.

Herbívors: n'hi ha que són capaços d'agafar diferents materials vegetals. Estan en condicions de canviar la dieta al llarg de l'any en funció de la disponibilitat d'aliment, de manera que en una època poden menjar fulles i en altres fruits. Alguns herbívors només s'alimenten d'herba i necessiten ingerir-ne grans quantitats ja que l'herba és pobra energèticament. L'aparell digestiu dels herbívors presenta diferents adaptacions, com ara un tipus de dentició especial, una estructura particular de l'aparell bucal en el cas dels insectes, l'estómac en els remugants, una flora intestinal característica, etc.

Filtradors: animals aquàtics o semiaquàtics. Ingereixen grans quantitats d'aigua que conté vegetals o animals. En tancar la boca deixen anar l'aigua cap enfora i l'aliment nutritiu queda retingut dins la cavitat bucal. Exemples: flamenc.



Pardal

Colibrí

Tucan

Limícoles: aus que viuen en zones humides, llacunes i estuaris i s'alimenten prop de l'aigua o dins d'aquesta. En molts casos tenen les potes llargues. Els becs també solen ser llargs, en funció del grau d'inundació del lloc on busquen l'aliment i el tipus de presa en la qual s'han especialitzat. Mengen cucs, crustacis, petits peixos. Exemples: garsa de mar, cames llargues.

Capbussadors: aus que obtenen les seves preses dins l'aigua, normalment al mar. Les poden capturar prop de la superfície o bé a més fondària. En funció de la profunditat de caça practiquen l'entrada en picat dins l'aigua quan localitzen la presa, o bé neden seguint-la. Tenen membranes entre els dits que fan servir com a aletes i amb les ales aconseguixen nedar. Exemples: ànec negre.

Capturar aliment des de talaies: algunes espècies d'ocells se situen en llocs alts des d'on localitzen les preses. Un cop detectades, emprenen el vol de caça des de dalt cap a baix. Exemples: abellerol i xoriguer.

Piscívors: animals totalment aquàtics, com els dofins, els taurons o aus especialitzades en la captura de peixos, tot i que el seu medi de vida és terrestre i la seva locomoció aèria. Exemples: albatros, blauet i gatvaire.

Mol·lusquívors, insectívors: hi ha aus que només consumeixen mol·luscs. D'altres de poca grandària estan especialitzades a capturar insectes. Exemples: carrau i mallerenga.

Carnívors: hi ha aus carnívores que tenen becs molt potents per agafar les preses i esquincar-les. Els rèptils que devoren altres animals opten per estratègies basades en la captura de preses de mida considerable però que els deixen ben alimentats durant força temps. També hi ha moltes espècies de mamífers petits que basen la seva dieta en mamífers més petits i insectes o amfibis. Exemples: aligot, mussol, serp, cocodril i panda.

Grans predadors: els animals que es troben dalt de la xarxa tròfica són menys abundants a la natura. Els grans predadors s'han adaptat a localitzar preses i a ser ràpids i intel·ligents. Alguns predadors s'especialitzen en preses difícils d'obtenir, com ara les formigues que viuen en llocs poc accessibles. Exemples: lleó, voltor i ós formiguer.



Cames llargues



Ànec negre



Ós formiguer



Lleó



US SUGGERIM...

L'alimentació dels invertebrats

Tots els insectes s'alimenten del mateix?

Fixa't en la vitrina dels invertebrats. Busca un insecte que s'alimenti d'excrements i un altre que s'alimenti de fulles.

3 ANIMALS

Alimentació dels invertebrats



Els invertebrats, com la resta d'animals, han desenvolupat una gran diversitat d'estructures i formes d'alimentació. Així, trobem invertebrats que mengen algues, fulles, llavors, fruits, arrels o pol·len, xuclen el nèctar de les flors, piquen i xuclen la saba vegetal o la sang, mengen detritus, cadàvers o excrements.



Insecte fulla



US SUGGERIM...

La forma del crani

La forma del crani i de la dentició indiquen com capturen l'aliment. Quina diferència hi ha entre el crani del cavall, del dofí i del jaguar?

4

ANIMALS

Estructures per menjar



Herbívoros: els consumidors de matèria vegetal es poden alimentar de fulles, fruits, llavors... Les dents han de ser prou fortes per poder partir els fruits en funció del grau de duresa que presentin. En canvi, els que mengen fulles o herbes com els cavalls necessiten dents sense esmolar que els permetin aixafar una vegada i l'altra l'aliment (masegar i mastegar) per trencar les parets de les cèl·lules vegetals i extreure'n la matèria nutritiva.

Omnívors: consumeixen tant matèria vegetal com animal i han modificat lleugerament el model de crani en funció del tipus de matèria que consumeixen. No presenten dents gaire diferenciades.

Carnívors: presenten denticions en funció del tipus de presa. Els piscívors com els dofins i catxalots, tenen dents de grandària igual als maxil·lars i a les mandíbules. Els carnívors terrestres, com el jaguar, han diferenciat molars, ullals i incisives. Aquests predadors tenen dents esmolades i mandíbules potents per agafar preses i triturar-les. Els insectívors no necessiten dents gaire fortes per aixafar insectes. L'ós formiguer és un insectívor molt evolucionat.



Crani dofí

Fongs

Els fongs són organismes eucariotes i heteròtrofs, és a dir que s'han d'alimentar amb nutrients que han elaborat altres organismes. La majoria s'alimenten de matèria orgànica en descomposició (sapròfits), mentre que d'altres viuen dins de teixits vius d'altres organismes (paràsits). Els fongs són peces importantíssimes dels ecosistemes.



US SUGGERIM...

Els fongs: recicladors imprescindibles

Busca la maqueta d'una floridura i observa un vídeo sobre la floridura del pa. Sabries dir alguns exemples de la vida quotidiana on trobem fongs?

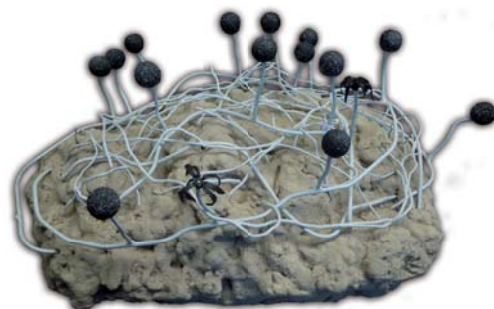
FONGS

5

Molt més que bolets



La floridura del pa: el cicle comença quan una espóra cau en un substrat adequat i té les condicions de temperatura i humitat que necessita. Aleshores absorbeix aigua i s'infla, i posteriorment germina produint uns filaments que anomenem hifa. Aquestes hifes van creixent i es van ramificant, formant una xarxa radial anomenada miceli. El fong obté la seva energia del substrat orgànic on creix i que va descomponent. Quan un miceli està madur, algunes hifes es transformen en estructures portadores d'espores (esporangis o conidiòfors), que desenvolupen a la punta les espores llestes per ser dispersades pel vent i tornar a començar el cicle.



Maqueta d'una floridura

Les plantes



US SUGGERIM...

La fotosíntesis, energia verda

En la taula mòbil "Què són les plantes?" trobaràs un vídeo en l'apartat "Fotosíntesis, energia verda" en el que s'explica el procés de transformació de l'energia orgànica en inorgànica. Com l'explicaries amb les teves pròpies paraules?

Observa també la maqueta d'una tija i d'una fulla. La seva funció és clau per a l'alimentació de les plantes.

6
7

PLANTES

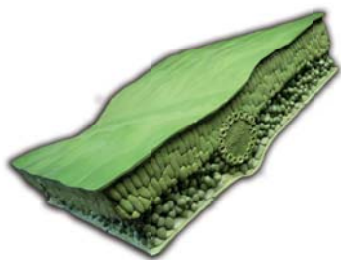
Què són les plantes?

Plantes terrestres



Les plantes són autòtrofes gràcies a la fotosíntesis, un mecanisme d'obtenció d'energia i nutrients a partir de la llum solar, diòxid de carboni (CO_2) de l'atmosfera i aigua. La fotosíntesi és característica, però no exclusiva de la cèl·lula vegetal.

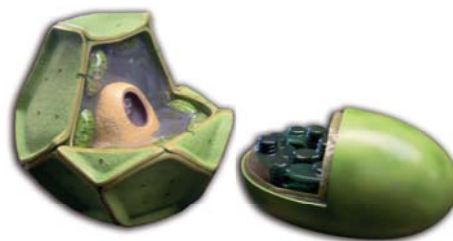
Les plantes utilitzen l'energia de la llum per trencar (oxidar) la molècula d'aigua (H_2O) i obtenir ions d'hidrogen i electrons amb molta energia que són utilitzats per reduir el CO_2 de l'atmosfera i formar molècules orgàniques riques en energia. En el procés d'oxidació de l'aigua s'allibera oxigen a l'atmosfera.



Maqueta fulla



Maqueta tija



Maqueta cèl·lula vegetal

Les algues

Les algues són un grup divers i heterogeni que comparteixen característiques amb les plantes però no tenen un ancestre comú. Creixen en tota mena d'ambients aquosos amb llum i són els productors primaris principals en els ecosistemes aquàtics.



US SUGGERIM...

Les algues

Busca la maqueta d'un cloroplast. En la taula mòbil "Un grup heterogeni" podràs observar un vídeo de la fotosíntesi en un cloroplast.

8

ALGUES

Un grup heterogeni





US SUGGERIM...

Reconeixement de l'entorn

Quins tipus de sentits i òrgans coneixes que tenen els animals per a relacionar-se amb l'entorn?

ANIMALS

9 Acció i reacció



Mitjançant els òrgans dels sentits, els animals perceben els canvis de l'ambient, així com els que tenen lloc al seu interior, i hi donen les respostes fisiològiques i de comportament apropiades. Aquests òrgans sensorials estan formats per cèl·lules receptores, cèl·lules nervioses situades a la superfície i a l'interior del cos que transformen l'energia de l'estímul en un senyal nerviós que arriba al sistema nerviós central.

Recepció de senyals: els sentits

Fotoreceptors, quimiorceptors, electrorceptors, mecanoreceptors.

Emissió de senyals

Feromones, ecolocalització.



Maqueta formigues vermelles



US SUGGERIM...

Estratègies per no ser menjat

Per intentar salvar-se dels predadors, les preses poden utilitzar diverses estratègies de comportament: amagar-se, fugir, vigilar, avisar-se entre elles... Però a més a més els animals han desenvolupat nombrosos recursos per evitar ser menjats per altres animals. Cerca 5 animals que facin servir estratègies diferents per a evitar ser menjats.

ANIMALS

10 Com no ser menjat Evitar ser menjat



Estratègies per no ser menjat: per intentar salvar-se dels predadors, les preses poden utilitzar diverses estratègies de comportament: amagar-se, fugir, vigilar, avisar-se entre elles. La protecció davant dels predadors també pot provenir de característiques corporals.

Invertebrats: de la mateixa manera que hi ha arbres amb espines, entre els animals també n'hi ha que presenten ornaments dèrmics o esquelètics que en dificulten la captura. Formes espinoses o amb protuberàncies punxudes, engruiximent de l'esquelet extern o dissenys externs de camuflatge obren diverses possibilitats d'esquivar els predadors.

Vertebrats: en els peixos plans, els llenguados per exemple, la pell imita el fang o la sorra on s'enterren. Moltes aus tenen coloracions en el plomatge perquè no es distingeix el seu perfil. Com ho fan les zebres. Els animals viuen a la neu o al gel acostumen a ser blancs per no ser detectats. altres vertebrats no s'amaguen sinó que exhibeixen punxes com els eriçons. O es cargolen com els armadillos. O són verinosos, com algunes granotes.

Evitar ser menjats: els animals han desenvolupat nombrosos recursos per tal d'evitar ser menjats per altres animals. Un dels més comuns, entre els invertebrats, és el que els permet passar desapercebuts en el seu medi natural perquè el cos n'imita els colors i les formes, fenomen conegut amb el nom de cripsi.



Peix globus



Spider Conch



Armadillo de set bandes



Insecte fulla



US SUGGERIM...

Organització social

Els animals poden viure en agrupacions on tenen poca relació entre ells, o en grups estables on interactuen constantment. Segons l'estudi de les poblacions en diferents èpoques, quin és el nombre ideal aproximat de membres en una agrupació d'individus?

11

ILLA DE
CIÈNCIA

Comportament
animal

Organització social

Una part molt important de la interacció dels animals amb el seu entorn és la relació amb individus de la pròpia espècie. Els animals poden viure en agrupacions on tenen poca relació entre ells, o en grups estables on interactuen constantment. Els insectes socials (formigues, abelles vespes i tèrmits) constitueixen una forma extrema de societat, altament organitzada, molt cohesionada i amb divisió de tasques.

Quants amics pots tenir?

Els pobles neolítics, fa 8.000 anys estaven formats per 120-150 membres.

La mida dels pobles anglesos al segle XVIII era d'unes 160 persones.

Les comunitats dels Hutterites i Amish són de 110 persones, i les escindeixen quan s'acosten a les 150.

La mida dels clans en les tribus contemporànies és de 150.



US SUGGERIM...

Tipus de comunicació

Per relacionar-se, els animals necessiten comunicar-se per a prendre les millors decisions en cada situació. Quins tipus de comunicació fan servir els animals?

11

ILLA DE
CIÈNCIA

Comportament
animal

Per relacionar-se, els animals necessiten comunicar-se. Els ajuda a decidir el que han de fer en cada situació. Utilitzen senyals que poden ser un so, un color, una postura, un moviment, una substància química (olor), un contacte o una descàrrega elèctrica. Els animals fan servir la comunicació en tota classe de situacions: d'agressió, d'alarma, territorials, d'alimentació, de reproducció, de cura parental, de cooperació, etc. Algunes aus i alguns primats també fan servir el llenguatge abstracte, un gran pas evolutiu en la comunicació.



US SUGGERIM...

Animals socials

Un diorama és un model del medi, en miniatura o de mida real en el que es mostra la vida silvestre en un muntatge naturalista. Ens serveixen per a mostrar els animals en acció, explicar el seu comportament i mostrar l'hàbitat on viuen. Observa els diorames i digues quins d'aquests animals són sociables i quins no: geneta, esquirol, verdum, martinet.

11

ILLA DE
CIÈNCIA

Comportament
animal

Gat mesquer (*Geneta geneta*)

Té el cau en les cavitats dels arbres. La geneta és un depredador nocturn que viu i caça de forma solitària, encara que tolera la presència d'altres individus de la mateixa espècie. Ocasionalment, les femelles cooperen en la caça amb les seves cries subadultes o amb algun mascle.

Esquirol (*Sciurus vulgaris*)

A mesura que es coneix més el seu comportament s'ha vist que l'esquirol no és un animal social, ara sabem que és solitari i diürn. Menja fonamentalment fruits secs i llavors, i també fruits de tardor, bolets, brots de branques tendres, líquens, ous o fins i tot ocells i insectes.

Verdum (*Carduelis chloris*)

El Verdum és un ocell social. Mentre uns individus vigilen als possibles predadors els altres mengen. El groc de l'ala i de la cua donen informació a les femelles sobre la condició física i qualitat del mascle. S'alimenta principalment de llavors, però també d'insectes, aranyes i fruits.

Martinet (*Nycticorax nycticorax*) Viu en extensions d'aigües estancades o corrents. Té els nius als arbres propers a les zones aquàtiques, encara que en alguns aiguamolls i deltes pot niar entre els canyissars. Cria en colònies, moltes vegades barrejada amb altres garsetes i martinets. S'alimenta de peixos, amfibis i insectes.

Fongs**US SUGGERIM...****Com es relacionen els fongs?**

Els fongs mantenen relacions amb altres organismes per tal d'obtenir el carboni i l'energia necessàries per viure. Quina diferència hi ha entre les relacions de saprofitisme, parasitisme i simbiosi que tenen amb els hostes?

FONGS**12** La vida dels fongs

Els fongs no poden fabricar el seu propi aliment i depenen d'altres organismes o de les seves restes. La manera com es relacionen amb aquests organismes per obtenir la seva font de carboni i energia ens permet classificar-los en tres grups: sapròfits, paràsits i simbiòtics.

Saprofitisme: són els principals descomponedors dels residus orgànics, plantes, femtes, animals morts, brancam i fullaraca. Al mateix temps retornen al sòl les sals minerals que havien absorbit els vegetals i contribueixen a la formació de la capa de sòl fèrtil. Alguns d'aquests són comestibles com els xampinyons, gírgoles, xitake.

Parasitisme: s'alimenten de qualsevol altre organisme viu. Creixen a la superfície i a l'interior de les plantes i dels animals, incloent-hi els éssers humans i solen causar problemes i fins i tot la mort de l'individu parasitat. Per altra banda ajuden a controlar poblacions d'organismes que poden créixer en excés com insectes, algues i altres fongs.

Simbiosi: són els que estableixen relacions amb altres organismes amb algun profit per a l'un i l'altre. Les relacions amb les plantes són les més abundants però també amb animals com els fongs dels estómacs dels remugadors que ajuden a degradar les herbes que mengen.



Maqueta d'un tronc de *Nothofagus*, d'Amèrica del sud, amb tumoracions esfèriques del fong *Cyttaria*.

Plantes**US SUGGERIM...****Les plantes i l'adaptació als diferents medis**

Les plantes han desenvolupat adaptacions per a viure en diferents medis i per evitar ser menjades. Cerca alguna evidència de fulles resistents a les sequeres, per defensar-se dels altres animals i per evitar el pes excessiu de l'aigua de la pluja.

PLANTES**13** Diversitat de les plantes

Adaptacions: hi ha fulles que suren, d'altres carneses que retenen l'aigua per resistir sequeres, algunes són sensibles al tacte, d'altres tenen saba verinosa o repel·lent per als paràsits. Algunes estan armades amb espines contra els herbívors, d'altres es defensen acollint insectes i aranyes. Molts arbres i arbustos tropicals tenen una punta de degoteig per evitar el pes excessiu de l'aigua de pluja a la superfície.

Microbis



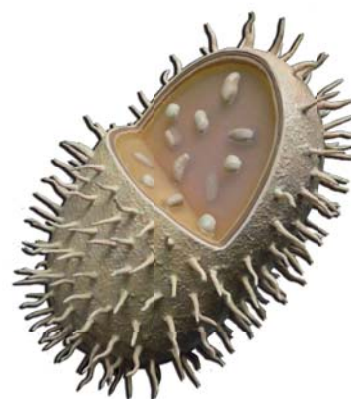
US SUGGERIM...

Els humans i els seus microbis

Busca la maqueta de l'*Escherichia coli* i fixa't en la imatge que apareix en l'apartat "Els humans i els seus microbis". En quins llocs del cos humà podem trobar microbis?

MICROBIS

14 Els organismes més abundants del planeta



Maqueta d'*Escherichia coli*

Metabolisme i creixement

Els microbis han colonitzat tot el planeta i tots els ecosistemes naturals, fins i tot en les condicions més extremes d'humitat, temperatura o pressió. Estableixen relacions amb altres organismes, tant simbiòtiques i mutualistes com de parasitisme, i han desenvolupat metabolismes molt diversos que els han permès adaptar-se a tota mena de condicions ambientals.

Ecosistemes microbians

Els microbis són de bon tros, els organismes més abundants a tots els ecosistemes (en pocs grams de terra de bosc viuen milions de microbis).

Poblacions i ecosistemes

Els humans i els seus microbis (podeu veure un esquema sobre els microbis i la seva localització en el cos humà).

REPRODUCCIÓ

Animals



US SUGGERIM...

Formació d'un fetus

Durant el temps que dura l'embaràs humà es va passant per diferents fases fins al desenvolupament total del fetus. Al cap de quants dies apareixen els següents elements: el cor, el cervell, els ulls, les orelles i els pulmons?

ANIMALS

15 Què són els animals?



2 dies: divisió cel·lular

15 dies: Gastrulació

30 dies: formació del cor, la medul·la i el cervell

47 dies: formació dels ulls i les orelles

55 dies: formació dels pulmons

58 dies període fetal. Desenvolupament dels òrgans



Maqueta d'una mòrula



US SUGGERIM...

Estratègies per a la reproducció

Un dels objectius més importants per un individu és aconseguir tenir molta descendència, però les estratègies que segueixen femelles i mascles són diferents. Quina estratègia segueix cada sexe?

ILLA DE

16 CIÈNCIA
Comportament animal

2. Com evolucionen els éssers vius?

4 ESO

1 BAT

2 BAT

L'itinerari "Com evolucionen els éssers vius?" proposa un recorregut, acompanyant les primeres molècules orgàniques que van aparèixer durant l'Arqueà fins a la gran diversitat d'éssers vius més complexos d'avui en dia.

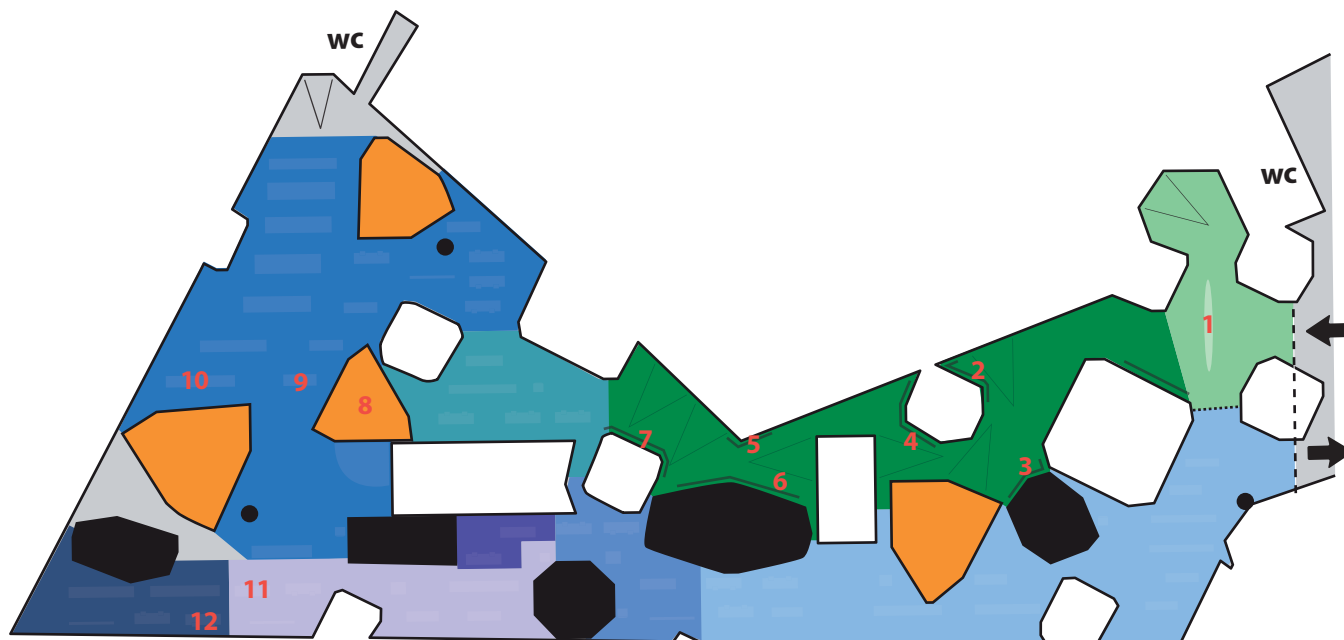
En aquest itinerari es treballa també la teoria de l'evolució de Darwin fent incidència en l'Illa de Ciència especialment dedicada a trencar amb els tòpics relacionats amb l'evolució de les espècies.

L'apartat corresponent a les variacions i mecanismes de diferenciació entre individus és una secció molt específica i es recomana fer-la en cas que els continguts s'hagin treballat a l'aula.

A l'última part, l'itinerari es centra en els canvis en el cicle vital en animals, plantes i fongs.

"Us suggerim..." són una sèrie de preguntes i elements a observar de l'exposició (tant espècimens com recursos museogràfics) que podeu adaptar al nivell corresponent i a les vostres necessitats. Cada "Us suggerim..." s'acompanya de continguts exposats en el museu i que es relacionen directament amb les preguntes suggerides.

Una de les principals finalitats del "Us suggerim..." és la de fomentar i provocar la capacitat de preguntar de l'alumnat per desenvolupar el pensament crític i científic. Per tant, us recomanem que destineu alguns moments per afavorir i recollir les pròpies preguntes de l'alumnat.



Durada aproximada de l'itinerari: 1:30 hora

COM EVOLUCIONEN ELS ÉSSERS VIUS?

Teories de l'evolució

1

INTRODUCCIÓ



El coneixement de la història de la Terra
Referències al darwinisme i teoria de gaia.

L'origen i l'evolució de les espècies

2

LA BIOGRAFIA DE LA TERRA



Arqueà

El començament de la vida, un fenomen extraordinari.
Apareix la cèl·lula procariota.
La Terra és habitada pels bacteris.
L'enigma dels virus.
La revolució de l'oxigen.

3

Proterozoic

Apareix la cèl·lula eucariota.
Augment de la biodiversitat: La reproducció sexual.
Apareixen els protists.
Els avantpassats de les plantes.

4

Paleozoic inferior

L'explosió cambriana.
Porífers i cnidaris, artròpodes, mol·luscs i equinoderms.

5

Paleozoic superior

Els amfibis aquàtics i terrestres.
Els rèptils i els primers mamífers.

6

Mesozoic

Tortugues, aus i els grans rèptils.

7

Cenozoic

Mamífers i primats.

Com i per què evolucionem

8

ILLA DE CIÈNCIA: L'EVOLUCIÓ

La teoria de l'evolució

No evolucionem per desig.
La natura dirigeix l'evolució.
L'èxit i el fracàs dels mutants.
Avis o cosins? Éssers més o menys evolucionats?
Passat, present i futur de l'evolució.

9

ANIMALS



Diferenciació entre individus

Variabilitat interespecífica: disseny extern, insularitat.
Variabilitat intraespecífica: geogràfica, estacionalitat, dimorfisme sexual.

10

ANIMALS



Cicles biològics

Canvis ontogènics
Canvis en els mamífers: cangur, senglar.
Canvis en les aus: àguila.
Metamorfosis: escorpió, grill.

11

PLANTES



Què són les plantes?

Maqueta de l'embrió d'una bleda: cicle de vida de diferents tipus de plantes.

12

FONGS



Molt més que bolets

Maqueta d'una floridura: cicle de vida d'un fong.

Canvis en el cicle vital

TEORIES DE L'EVOLUCIÓ



US SUGGERIM...

Teories de l'evolució

Al llarg de la història, la ciència i les religions han intentat explicar els fenòmens del món: qui som?, d'on venim?...

Quines teories coneixes que expliquin l'origen i l'evolució de les espècies? Són teories religioses o científiques?

1 INTRODUCCIÓ

El coneixement de la història de la Terra



El coneixement de la història de la Terra

L'audiovisual fa un repàs de les hipòtesis religioses i científiques que han intentat explicar els fenòmens del món des dels seus orígens. Fa especial esment en les aportacions de Copèrnic, Hutton, Lyell, Darwin, Wegener, Blackett i Lovelock que han contribuït a assolir el coneixement actual sobre la història de la Terra i de la vida.

L'ORIGEN I L'EVOLUCIÓ DE LES ESPÈCIES



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

L'evolució és fruit de mutacions que es transmeten a les noves generacions. Algunes d'aquestes mutacions esdevenen grans innovacions evolutives. Fixa't en alguna d'aquestes innovacions que han permès la biodiversitat actual de les espècies:

Com i on va començar la vida?

Quins van ser els primers organismes i de què estaven formats?

Quina revolució evolutiva van protagonitzar els cianobacteris?

2 BIOGRAFIA DE LA TERRA

Arqueà



ARQUEÀ

El començament de la vida, un fenomen extraordinari: al mar es van donar les condicions adequades perquè es formessin les primeres molècules orgàniques. Aquestes molècules senzilles van anar formant, progressivament, compostos més complexos, com ara proteïnes, àcids nucleics, lípids i glúcids, que es van unir i especialitzar fins a donar lloc a les primeres cèl·lules.

Apareix la cèl·lula procariota: les cèl·lules més primitives són les anomenades procariotes. Es reproduïen assexualment i les cèl·lules resultants són idèntiques a la original. L'intercanvi de gens als bacteris és un mecanisme per augmentar la variabilitat genètica.

La Terra és habitada pels bacteris: els bacteris, formats per una sola cèl·lula procariota van ser els primers éssers vius de la Terra. La seva gran adaptabilitat ha donat lloc a totes les altres formes de vida.

La revolució de l'oxigen: els cianobacteris, amb una nova fotosíntesi que trencava la molècula d'aigua i alliberava oxigen a l'atmosfera (com la de les plantes), van provocar un augment significatiu d'oxigen a l'atmosfera.

La crisi oxigènica: l'increment dels nivells d'oxigen a l'atmosfera va provocar la desaparició de molts organismes. Només van sobreviure les espècies consumidores d'oxigen.



Estromatòlit

Collenia amanthourhtensis

Els cianobacteris van ser els primers organismes constructors de roques sedimentàries orgàniques.



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

Quins canvis suposen les cèl·lules eucariotes respecte les procariotes?

Quins avantatges creus que va aportar la reproducció sexual?

Per què penses que les algues verdes es consideren les avantpassades de les plantes?

3 BIOGRAFIA DE LA TERRA

Proterozoic



PROTEROZOIC

Apareix la cèl·lula eucariota: organismes procariotes van establir relacions de simbiosi i van donar lloc a les primeres cèl·lules eucariotes. L'aparició de la cèl·lula eucariota va ser un gran esdeveniment en l'evolució de la vida ja que aquestes cèl·lules són les que posteriorment van originar els éssers pluricel·lulars.

Augment de la biodiversitat: la reproducció sexual: les cèl·lules eucariotes es comencen a reproduir sexualment, una novetat cabdal en l'evolució. L'intercanvi d'informació genètica més intens, les mutacions i la recombinació genètica incrementen les possibilitats de variació dels individus.

Apareixen els primers fongs: són eucariotes pluricel·lulars amb quitina. Tenen característiques similars a les plantes però evolutivament són més propers als animals especialment pel fet de tenir quitina a la paret cel·lular.

Apareixen els protists: són un grup que comprèn les algues i els organismes eucariotes unicel·lulars.

La fauna d'Ediacara: un nou pas evolutiu dona lloc als primers ecosistemes dominats per organismes especialitzats. L'evolució de la Terra continua amb l'aparició d'organismes pluricel·lulars amb cèl·lules agrupades per funcions.

Els avantpassats de les plantes: les algues clorofícies són un grup que presenta característiques similars a les de les plantes, com ara ser fotosintètiques i emmagatzemar midó. Es consideren el grup a partir del qual van evolucionar les plantes superiors.



Orbitolina sp. © MCNB / Jordi Vidal
Els foraminífers són éssers unicel·lulars (protists) dotats d'un esquelet extern format per l'organisme a partir de carbonat càlcic dissolt a l'aigua.



Rèplica de fauna ediacara
Els vendobionts van viure en medis arenosos poc profunds i ben oxigenats. El penell de *Charniodiscus* oscil·lava a l'aigua mentre l'ancoratge circular el fixava a fons.



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

Per què creus que els esquelets externs o escuts van suposar una innovació important en l'evolució?

Què penses que va comportar l'aparició de la mandíbula en els peixos?

4

BIOGRAFIA DE LA TERRA

Paleozoic inferior



PALEOZOIC INFERIOR

L'explosió cambriana: a l'inici del paleozoic es produeix una gran diversificació de morfologies i un ràpid augment del nombre d'espècies.

El celoma i els escuts: dues innovacions evolutives determinants: el celoma va afavorir la compartimentació del cos dels animals, el desenvolupament dels òrgans i una major especiació dels teixits. Els animals van segregar esquelets externs o escuts per a protegir-se.

Porífers: els primers constructors d'esculls marins.

Cnidaris: coralls i meduses són abundants en aquest període.

Artròpodes: tenen el cos segmentat i desenvolupen apèndixs (potes) per desplaçar-se.

Mol·luscs: es diversifiquen i es tornen més complexos.

Equinoderms: els eriçons i les estrelles de mar esdevenen una peça important en els ecosistemes marins.

L'espina dorsal: el notocordi s'ossifica i es transforma en l'espina dorsal, formada per vertebres. El paix agnat (sense mandíbula) es considera el primer animal vertebrat.

Peixos amb mandíbula: els agnats desenvolupen un sistema nerviós autònom. A partir dels agnats s'originen els primers peixos amb mandíbula que diversifica les estratègies alimentàries podent engolir peixos més grans.



TRILOBITS
Elrathia Kingii

Entre els artròpodes primigenis, els trilobits van ser els que van tenir més èxit.



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

Què creus que va significar la transformació de la bufeta natatòria en pulmons?
I la de les aletes en potes?

Per què els éssers vius surten fora de l'aigua i conquereixen el medi terrestre?

Quins avantatges creus que va significar l'aparició del l'ou amniòtic per als animals que vivien en el medi aquàtic?

Què va comportar que animals com el cinodont regulessin la temperatura corporal?

5

BIOGRAFIA DE LA TERRA

Paleozoic superior



PALEOZOIC SUPERIOR

Apareixen les gimnospermes, primeres plantes amb llavor: representen un salt important en l'evolució ja que fins aleshores les plantes es reproduïen per espores.

De la bufeta natatòria als pulmons i de les aletes a les potes: fa 416Ma l'evolució va transformar la bufeta natatòria en pulmons. Fa 395Ma un nou procés evolutiu va transformar les aletes en potes.

Els amfibis aquàtics i terrestres: fa 360Ma els primers animals amb 4 potes surten de l'aigua captant l'O₂ amb la pell o amb pulmons.

Els amniotes, l'ou abans que la gallina: l'ou amniòtic possibilita la independència definitiva dels animals del medi aquàtic.

Cinodonts, avantpassats dels mamífers: els Cinodonts desenvolupen el mecanisme de regulació de la temperatura corporal. Aquest avantatge evolutiu respecte als altres rèptils els prepara per l'arribada dels mamífers. La dentició i la musculatura comencen un lent procés evolutiu amb millores en la digestió i els sentit de la oïda.



Branchiosaurus

Similar als tritons actuals.



Mesosaurus sp.

Petit rèptil d'aigua dolça que va viure al continent de Gondwana. La seva troballa a l'Àfrica meridional i al Brasil obeeix a la posterior ruptura i deriva d'aquell supercontinent.



Ginkgo huttoni

Els ginkgos van aparèixer al Permià i es van expandir al Juràssic; en iniciar-se el Terciari només sobrevivia una espècie que va desaparèixer al final del Plistocè excepte a la Xina central. L'actual *Ginkgo biloba* pot arribar a fer 35 m.



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

Quin és l'origen del vol i de les primeres aus?

Com es reproduïen les plantes abans de l'aparició de les flors?

Al llarg de la història del planeta hi ha hagut diferents canvis climàtics i en la composició de la pròpia atmosfera. Què penses que han comportat?

6

BIOGRAFIA DE LA TERRA

Mesozoic



MESOZOIC

Les primeres tortugues: originàriament eren terrestres però es van anar adaptant a altres medis com l'aigua dolça i el medi marí.

S'originen les aus: sorgeixen a partir dels coleosaures, un grup de dinosaures. Les primeres aus mantenen característiques reptilianes com la cua i les dents que van anar perdent amb el temps.

Apareixen les angiospermes, les plantes amb flors: va significar un avenç important en el procés evolutiu de les plantes amb canvis en els teixits i els òrgans reproductors, i sobre tot l'aparició de les flors com a principal innovació.



Prognathodon anceps

Fragment de mandíbula d'un exemplar del grup dels mosasaures, rèptils marins carnívors. Al sostre, a l'entrada de "La Terra avui" podem observar-ne la rèplica d'un exemplar complet.



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

Quins avantatges creus que va comportar el bipedisme? I la mà prènsil?
Quins canvis evolutius penses que hi podria haver en el futur?

7

BIOGRAFIA DE LA TERRA

Cenozoic



CENOZOIC

Els mamífers prenen el relleu: els mamífers es cobreixen de pèl i desenvolupen l'alletament de les cries.

Els mamífers neden i volen: un grup de mamífers es van adaptar a la vida aquàtica i van donar lloc als cetacis. Les extremitats d'alguns mamífers evolucionen i es transformen en ales amb una membrana, i també es desenvolupa un sistema d'ecolocalització per a la vida nocturna.

Els primats s'alimenten amb una mà: les principals novetats evolutives que diferencien els primats de la resta de mamífers són l'escurçament del musell i la migració dels ulls cap al davant de la cara i tenir una mà prènsil amb el polze separat.

El bipedisme: un gran avenç evolutiu: a l'Àfrica, els canvis ambientals i els processos evolutius van fer que un grup de primats adoptessin una postura erecta que els permetia aixecar-se i mirar per sobre de la vegetació de la sabana. Aquest comportament, juntament amb alguns canvis anatòmics, va originar el bipedisme com a mitjà de locomoció

El cervell humà, una gran fita de l'evolució: fa 4 milions d'anys. Un altre canvi rellevant va ser l'augment de la capacitat cranial i per consegüent del volum del cervell. El cervell és una gran eina que ens ha permès evolucionar i sobreviure amb èxit fins avui.



***Homo heidelbergensis* Schoeteusack**

Va viure a Europa fa entre 500.000 i 200.000 anys. Eren individus de fins a 1,80 m d'alçada i 100 kg de pes.

COM I PER QUÈ EVOLUCIONEM?



US SUGGERIM...

La teoria de l'evolució

La teoria de l'evolució de Darwin ha estat molt important per a conèixer el món viu que ens envolta.

Què penses de la frase "la selecció natural afavoreix la supervivència del més fort"?

Per què creus que les espècies evolucionen?

Creus que és correcte dir que una rata i un llangardaix estan menys evolucionats que nosaltres? Per què?

Compara l'esquelet del ximpanzé amb l'esquelet humà? Quines similituds i diferències hi veus?

Observa els exemplars de blat salvatge, blat domèstic i blat modificat mitjançant l'enginyeria agrícola. Quins canvis ha patit? Com s'explica la seva evolució?

8

ILLA DE CIÈNCIA

L'evolució

La teoria de l'evolució ha esdevingut la columna vertebral del coneixement del món viu que ens envolta. Evolució és equivalent a canvi. En aquesta illa de ciència es respon com i per què evolucionem, trencant els tòpics i malentesos de la societat sobre el concepte d'evolució.

No evolucionem per disig

El coll llarg de les girafes, o el nostre bipedisme, no van sorgir pel disig d'uns individus que necessitaven menjar fulles més altres dels arbres o alliberar les seves mans com defensava Lamarck. Els primers homínids que van adoptar la locomoció bípeda no la van aconseguir per disig sinó per raó dels mecanismes evolutius dirigits per la natura. No vam evolucionar de primats quadrúpedes a bípedes per disig.

La natura dirigeix l'evolució

La idea clau és la selecció natural: els trets d'un ésser viu que n'afavoreixen la supervivència són seleccionats per la natura i es transmeten a la generació següent. Parlem de la supervivència del més apte, no de la supervivència del més fort.

L'èxit i el fracàs dels mutants

El canvi sobtat en el color de les ales d'una papallona, el coll més o menys llarg d'una girafa són producte del que anomenem mutacions, i les mutacions són fruit de l'atzar. L'evolució no segueix un disseny previ. Gràcies a les mutacions existeix el canvi.

Avis o cosins? Éssers més o menys evolucionats?

L'evolució no és una seqüència lineal sinó un arbre, l'arbre de la vida que explica les semblances, el parentiu i l'origen comú de tots els éssers vius del present i el passat. A la part superior de l'arbre apareixen totes les espècies vives a la mateixa alçada. Una falguera, un llangardaix o una rata actual són tan evolucionats com nosaltres. La gran semblança i proximitat entre els codis genètics en són una evidència.

Passat, present i futur de l'evolució

L'extinció és un fet habitual en l'evolució, i aquesta és la raó de trobar fòssils del passat. Alhora, l'evolució no és una història acabada... continua en el present i continuarà en el futur mentre hi hagi vida.



Australopithecus afarensis "Lucy"



US SUGGERIM...

La variabilitat

Les espècies que han evolucionat a partir d'ascendents comuns presenten grans semblances entre si. Fixat en les gavines de Barcelona, Galícia i Tarragona, quines diferències hi observes?

Algunes espècies de papallones presenten variacions de mida, color i forma de les ales segons l'estació en la què neixen. Fixa't en els exemplars de papallona, quines diferències observes entre les papallones nascudes a l'hivern (a) i les de l'estiu (b)?

9

ANIMALS

Diferenciació entre individus



La diferenciació entre individus: la capacitat de la natura d'alterar models biològics es mostra en la creixent diversificació d'espècies i en la variabilitat entre individus d'una mateixa espècie. La natura alimenta la variabilitat en el moment de la reproducció, gràcies al fet que la còpia perfecta és realment rara.

Variabilitat interespecífica (diferències entre individus de diferents espècies)

- **Disseny extern:** les espècies que han evolucionat a partir d'ascendents comuns presenten grans semblances entre elles. En ocasions, el procés de diversificació d'espècies és molt actiu i estableixen una multitud d'espècies evolutivament properes entre si, com és el cas d'aquestes gavines.
- **Insularitat:** la insularitat provoca diferències entre les poblacions d'una espècie a cada illa d'un arxipèlag o entre illes i continent o també en poblacions aïllades per barreres ambientals (com als cims de muntanyes). Aquestes diferències poden donar peu a la formació de noves espècies.



Gavià argentat
© MCNB / Jordi Vidal



Gavinet
© MCNB / Jordi Vidal



Gavina Capnegra
© MCNB / Jordi Vidal

Variabilitat intraespecífica (diferències dins una mateixa espècie): en una mateixa espècie es poden observar rangs de variació individual en molts trets biològics.

- **Polimorfisme:** algunes espècies de lepidòpters presenten variacions de mida, color i forma alar segons l'estació anual en què neixen. En el cas d'aquestes papallones a l'hivern predominen els tons verds foscos i són més petites i a l'estiu predominen els verds clars i els exemplars són més grans.
- **Dimorfisme sexual:** moltes espècies d'escarabats presenten grans diferències morfològiques segons el sexe. També passa a moltes espècies de papallones.
- **Variabilitat geogràfica:** al museu podem veure mostres de *Cepaea nemoralis* provinents de la península ibèrica i Europa per mostrar la seva variabilitat.
- **Variabilitat intraespecífica:** estacionalitat correspondria a adaptacions a canvis climàtics previsibles en el cicle anual o a estratègies migratòries que deriven en mudes segons l'època de l'any.

CANVIS EN EL CICLE VITAL



US SUGGERIM...

Els cicles biològics dels animals

El cos d'un animal pateix canvis de forma i d'estructura des de l'inici de la vida fins que arriba a la vida adulta. Alguns d'aquests canvis són evidents si comparem diferents estadis d'una mateixa espècie. Busca a la vitrina dels cicles biològics exemples de canvis en mamífers, en aus i en insectes.

10

ANIMALS

Cicles biològics



Els canvis ontogènics: els canvis morfològics i estructurals que tenen lloc en el cos d'un animal des de l'inici de la vida fins que arriba a l'edat adulta són evidents en molts casos. En els vertebrats es produeixen diferències significatives en la forma del cos, les proporcions i les cobertes (pelatges i plomatges), tan evidents que de vegades semblen individus pertanyents a espècies diferents.

Els canvis en els mamífers: en el cas dels mamífers, com l'home per exemple, les proporcions de les diferents parts del cos i la grandària d'aquest suposen un canvi continu fins a arribar a la maduresa. Normalment, les cries i els joves tenen el pelatge d'un color diferent del que presenten els adults i no mostren els atributs que els identifiquen, com ara marques de color i banyes, entre d'altres. Exemples: cangur, senglar.

Els canvis en les aus: en les aus, des de l'eclosió de l'ou fins al jove que pot volar, els canvis d'aspecte són evidents. Des de la grandària fins al tipus de ploma, el plomissol. Però les diferències entre els joves que ja volen i els individus que ja han arribat a la maduresa sexual també són ben visibles en el plomatge, on les diferències de coloració són, com en el cas del mascarell, molt vistoses. Exemples: àguila.

Metamorfosi: procés biològic través del qual un animal creix fins a l'estat adult mitjançant importants canvis estructurals i fisiològics del seu cos. La metamorfosi apareix en insectes, amfibis, mol·luscs i crustacis, entre d'altres animals. Les modificacions són tan profundes que poden estar associades a canvis d'hàbitat i de comportament. Exemples: escorpió, grill.



US SUGGERIM...

Cicle de vida d'una planta

Fixa't en la maqueta de la secció d'un embrió d'una bleda. Hi ha representats diferents exemples dels cicles de vida de diferents plantes.

Cicle de vida d'una molsa

Cicle de vida d'una conífera

Cicle de vida d'una planta amb flor

Evolució. La duplicació del genoma

Evolució, la duplicació del genoma



Maqueta de l'embrió d'una bleda

11

PLANTES

Què són les plantes?



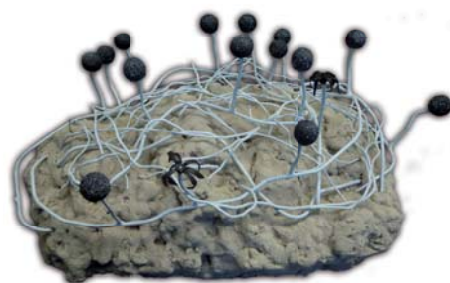
US SUGGERIM...

Fases d'un fetus

Busca la maqueta de la una floridura i observa un vídeo sobre la floridura del pa. Quines fases segueix l'espore en tot el seu cicle de vida?

Maqueta d'una floridura

Vídeo sobre la floridura del pa: el cicle comença quan una espore cau en un substrat adequat i té les condicions de temperatura i humitat que necessita. Aleshores absorbeix aigua i s'infla, i posteriorment germina produint uns filaments que anomenem hifa. Aquestes hifes van creixent i es van ramificant, formant una xarxa radial anomenada miceli. El fong obté la seva energia del substrat orgànic on creix i que va descomponent. Quan un miceli està madur, algunes hifes es transformen en estructures portadores d'espores (esporangis o conidiòfors), que desenvolupen a la punta les espores llestes per ser dispersades pel vent i tornar a començar el cicle.



Maqueta d'una floridura

12

FONGS

Molt més que bolets



3. Com és la Terra?

1 ESO

2 ESO

4 ESO

1 BAT

2 BAT

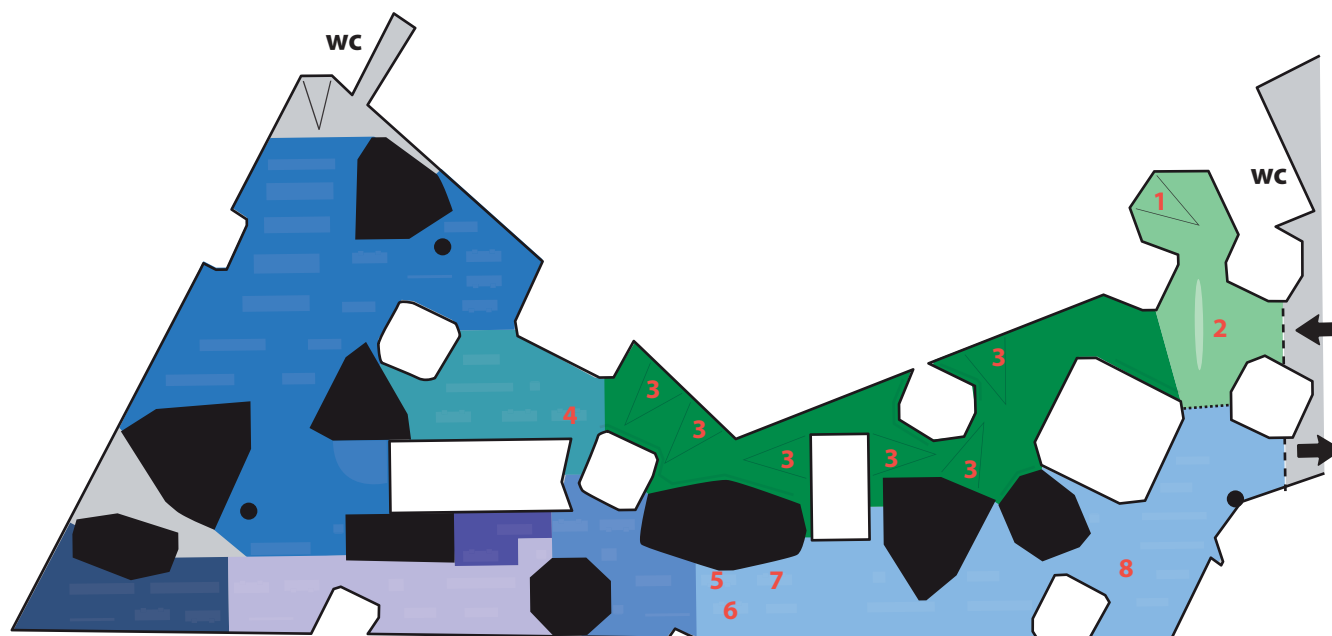
L'itinerari centrat en la geosfera terrestre s'inicia amb els dos audiovisuals que serveixen com a introducció.

Amb l'exposició "La Biografia de la Terra" es ressegueixen cronològicament els fets geològics a partir de les videoprojeccions que hi ha de cada període. A la primera pantalla tàctil de cada etapa hi ha alguns vídeos d'aprofundiment sobre l'evolució continental i l'orogènesi que poden ser interessants per a completar els continguts.

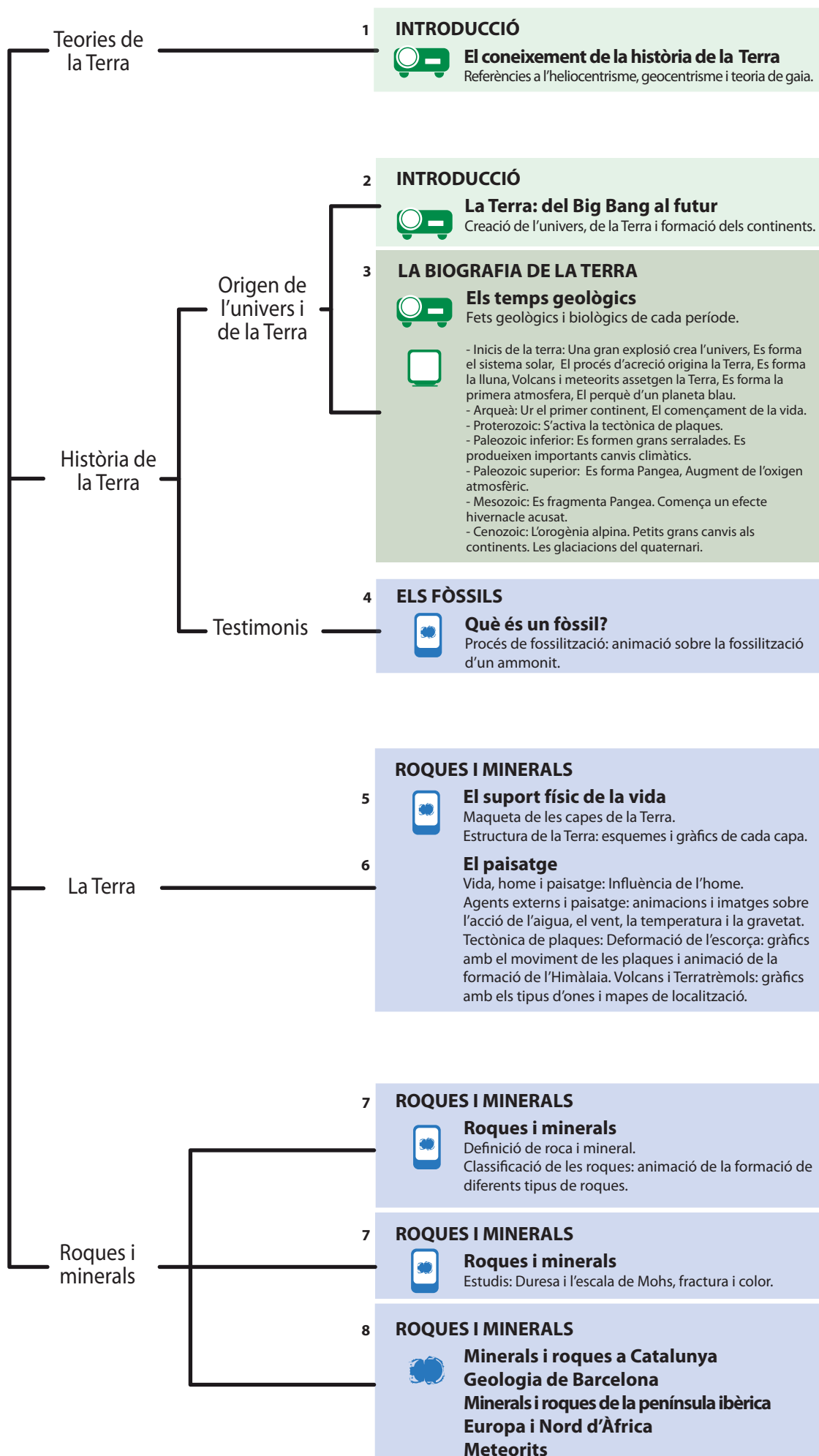
La segona part es centra en la geologia actual de la Terra, les capes internes i els agents externs i interns que modifiquen l'escorça terrestre. Es fa incidència també en les roques i minerals, el seu estudi, la formació i els tipus d'estructures cristal·lines, complementant-ho amb l'observació d'exemplars del museu.

"Us suggerim..." són una sèrie de preguntes i elements a observar de l'exposició (tant espècimens com recursos museogràfics) que podeu adaptar al nivell corresponent i a les vostres necessitats. Cada "Us suggerim..." s'acompanya de continguts exposats en el museu i que es relacionen directament amb les preguntes suggerides.

Una de les principals finalitats del "Us suggerim..." és la de fomentar i provocar la capacitat de preguntar de l'alumnat per desenvolupar el pensament crític i científic. Per tant, us recomanem que destineu alguns moments per afavorir i recollir les pròpies preguntes de l'alumnat.



Durada aproximada de l'itinerari: 1:30 hora



TEORIES DE LA TERRA



US SUGGERIM...

Inicis de la Terra

Al llarg de la història, la ciència i les religions han intentat explicar els fenòmens del món.

Com descriu la Terra la teoria de Gaia de James Lovelock? Quina opinió en tens?

1 INTRODUCCIÓ

El coneixement de la història de la Terra



El coneixement de la història de la Terra

L'audiovisual que fa un repàs de les hipòtesis religioses i científiques que han intentat explicar els fenòmens del món des dels seus orígens i les teories i aportacions d'alguns científics al coneixement actual sobre la història de la Terra i de la vida.

Heliocentrisme: model segons el qual el Sol és el centre de l'univers i tots els planetes orbiten al seu voltant.

Geocentrisme: teoria en la que es defensa que el planeta Terra resta immòbil al centre de l'univers i la resta dels planetes, el Sol i les estrelles giren al seu voltant.

Teoria de Gaia: James Lovelock estableix la hipòtesi segons la qual la matèria vivent de la Terra, l'aire, els oceans i la superfície, formen un sistema complex que es pot considerar com un organisme individual capaç de mantenir les condicions que fan possible la vida al nostre planeta.

HISTÒRIA DE LA TERRA

Origen de l'univers i de la Terra



US SUGGERIM...

La formació dels continents

Les plaques tectòniques han provocat l'origen i evolució dels continents. Què creus que passarà en un futur? Observa l'audiovisual i mira la hipòtesis que es planteja. Què en penses?

2 INTRODUCCIÓ

La Terra: del Big Bang al futur



La Terra: del Big Bang al futur

En la projecció es recrea l'explosió del Big Bang, la creació de l'univers i de la Terra i la formació i deriva dels continents fins a l'actualitat i una possible evolució futura.



US SUGGERIM...

Origen de l'univers i de la Terra

Observa l'itinerari "Biografia de la Terra" i dibuixa l'evolució de l'escorça terrestre en cada període:

Inicis de la Terra: creació de l'univers, formació del sistema solar, formació de la Terra, la Lluna, la primera atmosfera, els oceans.

Arqueà: apareix el primer continent Ur.

Proterozoic: continents Àrtica, Atlàntica i Bàltica, formació de Rodínia.

Paleozoic inferior: formació de Lauràsia.

Paleozoic superior: el supercontinent Pangea.

Mesozoic: ruptura de Pangea.

Cenozoic: formació dels Pirineus, Alps, formació Mar Mediterrani, formació casquet glacial Antàrtida.

3 BIOGRAFIA DE LA TERRA

Els temps geològics



INICIS DE LA TERRA

Una gran explosió crea l'univers: fa uns 13.600 milions d'anys, el desencadenament d'una gran explosió coneguda amb el nom de Big Bang, va iniciar l'expansió de la matèria i va generar l'espai i el temps.

Es forma el sistema solar: fa 4.600 milions d'anys, en un Univers que continuava en expansió, la matèria d'una immensa nebulosa de gas i pols es va contreure a causa de l'atracció gravitacional i va donar lloc al sistema solar. Al centre de la nebulosa es va formar una estrella, el Sol, i l'acumulació de matèria al seu voltant va originar els planetes i els altres cossos del sistema solar.

El procés d'acreció origina la Terra: l'acreció, un procés d'unió de partícules per formar-ne d'altres més grans, va ser la causa de la formació dels planetes. La formació de la Terra es va iniciar fa uns 4.550 milions d'anys amb l'acreció de partícules, anomenades planetesimals.

Es forma la lluna: fa uns 4.500 milions d'anys, un cos de la mida de Mart va xocar contra la Terra i va provocar l'expulsió d'una gran quantitat de fragments de l'escorça i una part del mantell terrestre a l'exterior. Lentament aquests fragments es van anar unint fins a formar un únic cos que va començar a orbitar al voltant de la Terra.

Volcans i meteorits assetgen la Terra: les altes temperatures internes de la Terra originen una gran activitat volcànica. D'altra banda el procés d'acreció continuava molt actiu i la pluja de meteorits sobre la superfície encara era molt intensa.

Es forma la primera atmosfera: la intensa activitat dels volcans alliberava una gran quantitat de gasos procedents de l'interior del planeta, que van ser retinuts per la força de la gravetat i van originar la primera atmosfera.

El perquè d'un planeta blau: la presència d'aigua a la Terra es relaciona amb l'activitat dels volcans, que van expulsar grans quantitats de vapor d'aigua a l'atmosfera. Aquest vapor es va condensar formant aigua en estat líquid que va donar lloc a la formació dels mars i els oceans.

ARQUEA

Ur el primer continent: fa uns 3.800 milions d'anys, els oceans cobrien la totalitat de la superfície del planeta. L'activitat volcànica i el refredament de l'escorça fan emergir les masses del primer continent anomenat Ur.

PROTEROZOIC

S'activa la tectònica de plaques: l'escorça terrestre continuà evolucionant i es van generar els continents Àrtica, Atlàntica i Bàltica, que es van afegir a Ur. Els quatre continents es van desplaçar i es van unir formant Rodínia, fa uns 1.000 milions d'anys.

PALEOZOIC INFERIOR

Es formen grans serralades: fa 465 milions d'anys, la superfície de la Terra estava formada per sis masses continentals que tendien a unir-se. Fa uns 425 milions d'anys, tres d'elles van col·lidir i van formar un nou continent: Lauràsia. L'impacte va provocar l'aixecament de grans serralades, en un procés conegut amb el nom d'orogènia caledoniana.

Es produeixen importants canvis climàtics: durant el Cambrià es va produir un augment generalitzat de les temperatures que va afavorir l'aparició de noves formes de vida. Posteriorment, fa uns 450 milions d'anys, els moviments continentals van modificar la dinàmica dels corrents oceànics, que afegit al descens dels continguts de CO₂ atmosfèric va comportar un període glacial provocant l'extinció del 85% de les espècies.

PALEOZOIC SUPERIOR

Es forma Pangea: l'acostament dels quatre continents existents va culminar amb la unió en un únic supercontinent anomenat Pangea. La col·lisió i unió continental va provocar la formació de grans serralades en un procés anomenat orogènia herciana.

Augment de l'oxigen atmosfèric: l'augment dels nivells d'oxigen de l'atmosfera va fer que la capa d'ozó s'engruixís. El descens dels nivells de CO₂ va reduir l'efecte hivernacle, provocant una baixada de les temperatures i desencadenant un període glacial molt important.

MESOZOIC

Es fragmenta el supercontinent Pangea: durant el Mesozoic s'inverteix la tendència a la unió continental i Pangea va iniciar un procés de fragmentació en continents menors, conegut com la "ruptura de Pangea".

Comença un efecte hivernacle acusat: la ruptura de Pangea forma nous límits de les plaques tectòniques on es va generar una intensa activitat volcànica. Aquest vulcanisme va emetre quantitats enormes de CO₂ a l'atmosfera i va provocar un important efecte hivernacle.

CENOZOIC

L'orogènia alpina: fa 55 milions d'anys s'inicia l'orogènia alpina, una sèrie de col·lisions entre continents que generen grans serralades (l'Himàlaia, l'Atlas, el Rif, les Bètiques, els Pirineus, els Apenins, els Alps, els Balcans i els Carpats). També es forma

la mar Mediterrània quan les plaques d'Àràbia i Cimmèria col·lideixen.

Petits grans canvis als continents: 34 milions d'anys l'Antàrtida es va separar d'Austràlia i del continent sud-americà cosa que va provocar un corrent oceànic circular al seu voltant. Aquest fet va iniciar l'aïllament de l'Antàrtida i la formació del casquet glacial. Uns vint milions d'anys més tard, l'Amèrica del Nord i l'Amèrica del Sud van col·lidir, desconnectant l'oceà Atlàntic i l'oceà Pacífic i va produir variacions importants en els corrents oceànics i en el clima.

Les glaciacions del quaternari: es calcula que durant el darrer milió d'anys s'han produït fins a quinze períodes glacials, alguns dels quals han afectat a l'espècie humana. Entre els períodes glacials hi ha intervals interglacials que es caracteritzen per una pujada generalitzada de les temperatures i una regressió dels casquets polars (com en l'actualitat).

Testimonis



US SUGGERIM... Inicis de la Terra

Els fòssils són restes d'organismes que van viure en èpoques passades i permeten establir una escala cronològica i poder datar les roques, també ens donen informació del medi ambient en què es van formar les roques on es troben.

Què és un fòssil guia?

4 ELS FÒSSILS Què és un fòssil?



Què és un fòssil?

Els fòssils són restes o senyals d'organismes que van viure en èpoques passades, conservats, generalment, a les roques sedimentàries. Són testimonis de l'evolució dels éssers vius; permeten establir una escala cronològica relativa i, així, datar les roques; també donen informació del medi ambient en què es van formar les roques on es troben.

Marcadors temporals

Un fòssil guia és aquell que identifica l'edat relativa en moltes localitats alhora perquè la seva evolució es ràpida, de manera que caracteritza un període de temps curt; té una gran dispersió per la qual cosa es troba en moltes localitats, i és abundant, fet que afavoreix que pugui ser trobat (foraminífers, trilobits, ammonits, rosegadors...).



Tronc silicificat

LA TERRA



US SUGGERIM... Les capes de la Terra

Podem dividir la Terra en diferents capes. Consulteu la informació de la taula mòbil i ordeneu de més interior a més exterior les següents capes: nucli, mantell, escorça, atmosfera, hidrosfera, biosfera, magnetosfera, criosfera. Intenteu localitzar cada una de les capes a la maqueta de "La Terra: capes internes i externes".

5 ROQUES I MINERALS El suport físic de la vida



Maqueta de les capes de la Terra

La Terra és un planeta del Sistema Solar que presenta una estructura heterogènia, en la qual es poden diferenciar diverses capes. La determinació d'aquestes capes es pot fer seguint diferents criteris, com per exemple químics o físics, entre d'altres.

Capes segons la composició:

Escorça: la capa més externa composta principalment per silicats i òxids.

Mantell: amb un gruix de 2.800km de mitjana està compost principalment per silicats de ferro i magnesi.

Nucli: la capa més interna, compost majoritàriament per ferro i altres elements com el níquel i el sofre.

Capes segons comportament físic:

Litosfera: sòlida i de comportament rígid.

Astenosfera: comportament plàstic i poc viscosa.

Mesosfera: capa entre astenosfera i endosfera.

Endosfera: engloba el nucli extern amb un comportament plàstic i el nucli intern amb comportament rígid.

Capes fluides:

Atmosfera: formada per la capa superficials de gasos. Queda retinguda a causa de la gravetat terrestre.

Hidrosfera: formada pels oceans i les aigües continentals.

Altres capes de la Terra:

Biosfera: engloba el conjunt dels éssers vius així com el medi físic que els envolta.

Magnetosfera: engloba el camp magnètic terrestre. Desvia les partícules més energètiques procedents del Sol.

Criosfera: És la capa de la superfície on l'aigua es troba en estat sòlid (casquets, neu,...).



US SUGGERIM...

Canvis en el paisatge

L'ésser humà és un gran transformador del relleu. L'activitat humana genera canvis importats a la superfície per a cobrir les seves necessitats. Observa el vídeo amb la visió de la Terra de nit. Quina part d'Àfrica és la més il·luminada? Què en penses de la contaminació lumínica?

El relleu del planeta es veu modificat per l'acció dels agents climàtics. Cerqueu a la taula mòbil un exemple de cada un dels 4 agents climàtics.

6 ROQUES I MINERALS El paisatge



Cub d'anhidrita



Esquist amb vetes de quars.

El paisatge de la superfície de la Terra

L'ésser humà també és un gran transformador del relleu. L'activitat humana genera canvis importants a la superfície ocasionats per les seves necessitats. El creixement de la ciutats, la construcció d'infraestructures i el modelatge artificial del relleu, a causa de l'agricultura o la mineria, són alguns exemples d'aquesta activitat.

Unes de les parts més il·luminades del continent africà són Johannesburg (Sudàfrica, costa est) i Ciutat del Cap (Sudàfrica, costa oest).

Agents externs i paisatge

La creació i modificació del relleu estan condicionades per l'acció dels agents climàtics: l'aigua, el vent i la temperatura. Aquests agents erosionen la superfície i, en el cas de l'aigua i el vent, s'encarreguen també del transport i la deposició del material erosionat. Els agents climàtics, a més, poden causar riscos que afecten als humans.

Acció de l'aigua: influència en el relleu, l'aigua com a agent de transport, risc geològic.

Acció del vent: influència en el relleu, el vent com a agent de transport, risc geològic.

Acció de la temperatura: influència en el relleu, risc geològic.

Acció de la gravetat



US SUGGERIM...

Tectònica de plaques i paisatge

Per què creus que hi ha tants terratrèmols al Japó?

En quines zones de l'escorça es produeixen els terratrèmols i volcans?

6 ROQUES I MINERALS

El paisatge



Lava basàltica

Tectònica de plaques i paisatge

La capa més superficial de la Terra està dividida en plaques tectòniques en moviment. Els límits entre aquestes concentren forces que poden crear relleu i transformar el paisatge. La formació de serralades i depressions, l'activitat volcànica i els terratrèmols en són alguns exemples. Aquests fenòmens poden representar un risc per les comunitats humanes.

ROQUES I MINERALS



US SUGGERIM...

Roques i minerals

Els minerals són cossos sòlids i homogenis amb una composició, estructura i propietats determinades. A més són els components que formen les roques i aquestes són els principals constituents de l'escorça terrestre.

Quina diferència hi ha entre una roca i un mineral?

7 ROQUES I MINERALS

Roques i minerals



Un mineral és un cos sòlid homogeni d'origen natural amb una composició química, una estructura i unes propietats físiques determinades. Els minerals són els components que formen les roques i aquestes són els principals constituents de l'escorça terrestre. A més, les roques estan condicionades per factors geològics, biològics i atmosfèrics.



US SUGGERIM...

El color dels minerals

Per a estudiar les roques i minerals s'obtenen mostres de camp i s'identifiquen observant-ne el color, la forma i la duresa dels minerals que formen les mostres. Per a mesurar la duresa es fa servir l'escala de Mohs. Ordena els minerals de menys a més duresa: talc, guix, calcita, fluorita, quars, topazi i diamant.

El color és una de les propietats més evidents dels minerals. Els responsables del color són ions anomenats cromòfors, que només permeten l'emissió de determinades longituds d'ona. Busca a les vitrines 6 minerals de 6 colors diferents.

7 ROQUES I MINERALS

Roques i minerals



Malaquita



Pirita



Rodocosit



Schaeelita



Sofre



Calcita cobaltífera

Estudis de roques i minerals

Obtenir mostres de camp requereix unes pautes bàsiques de seguretat, un martell de geòleg, una brúixola i mapes per situar-les. Ja recollides i numerades, se'n fa una descripció utilitzant la lupa de mà i la navalla. Per una bona identificació cal observar el color, la forma i la duresa dels minerals que formen les mostres.

La duresa

La forma més convencional de mesurar la duresa és l'escala de Mohs. Consisteix en una escala que utilitza 10 mineral als quals s'ha assignat un grau de duresa determinat. Els minerals representatius de cada grau de duresa són, en ordre creixent: talc, guix, calcita, fluorita, apatita, ortòclasi, quars, topazi, corindó, diamant.



US SUGGERIM...

Unitats geològiques

Catalunya té una gran varietat geològica que es manifesta amb un gran ventall de roques i minerals. A quines zones de Catalunya pertanyen aquestes peces: Skarn, Halita, Bauxita, Obsidiana?

8 ROQUES I MINERALS



Minerals i roques de Catalunya

Catalunya, amb unes unitats de relleu molt ben marcades, conté una gran varietat geològica manifesta en un gran ventall de roques i minerals. Els Pirineu i la Serralada Costanera, originats fa milions d'anys, protegeixen en forma de bumerang la Depressió Central Catalana, un conjunt de planes interiors formades per materials més recents.

Europa i el Nord d'Àfrica: una geologia compartida

Europa i el nord d'Àfrica serveixen el testimoni d'una llarga evolució geològica. Les grans etapes de la història del planeta hi estan clarament presents, es manifesten de manera diversa i s'individualitzen en roques i minerals que constitueixen una fantàstica reserva de geodiversitat i una universitat de la natura.



Skarn: Serralada Costanera



Bauxita: Pirineus

4. Quina és la química de la Terra?

3 ESO

4 ESO

1 BAT

2 BAT

Aquest és un itinerari centrat en els continguts de química que es poden treballar al Museu Blau i s'estructura a partir de les tres grans capes del planeta: l'atmosfera, la biosfera i la geosfera.

L'apartat de l'atmosfera es treballa amb els recursos presents a l'itinerari "La biografia de la Terra". Les pantalles tàctils de cadascun dels períodes contenen informació audiovisual específica sobre la composició de l'atmosfera i també del seu efecte sobre la vida a la Terra. El coneixement de l'atmosfera actual es complementa molt bé amb el vídeo sobre les capes internes i externes de la Terra en l'apartat de Geosfera.

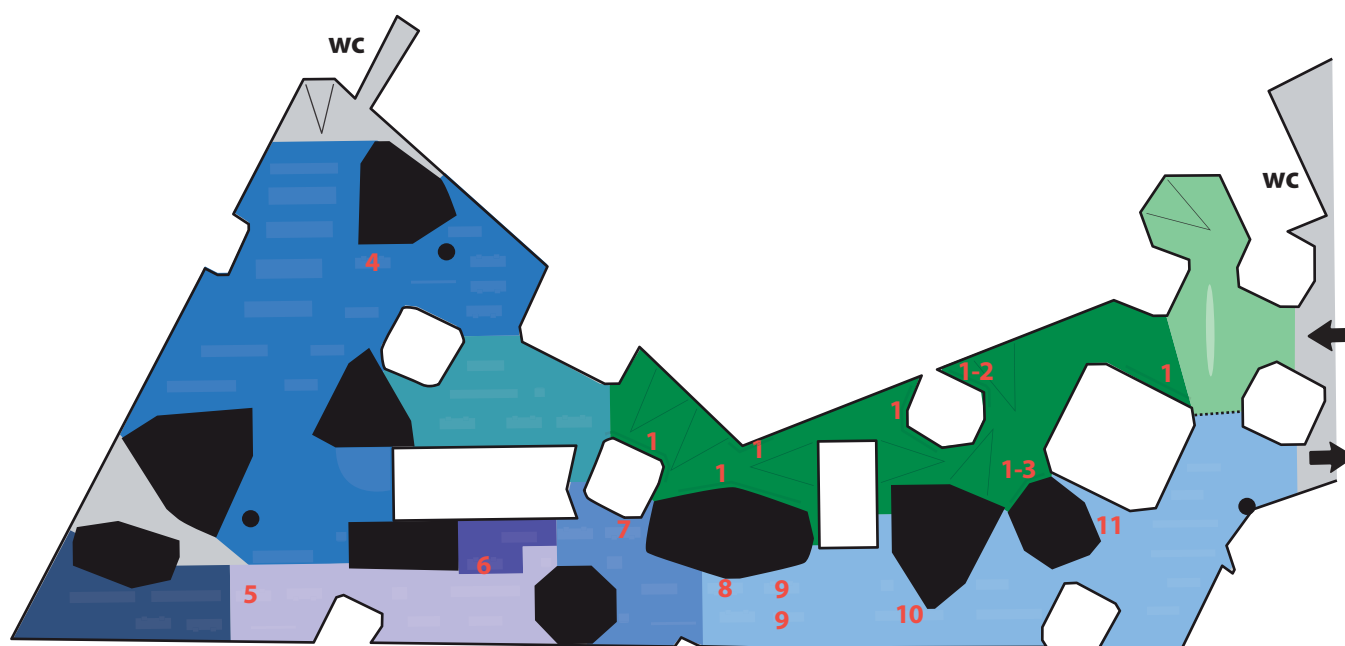
La part de la biosfera comença amb els orígens de la vida i es centra principalment en la química d'algunes funcions dels éssers vius a partir dels vídeos i maquetes que acompanyen l'exposició.

A la geosfera, l'itinerari es centra en conèixer les diferents capes internes del planeta i la seva composició, així com en l'observació d'exemplars de roques i minerals.

Cal dir que la taula de classificació dels minerals segueix una ordenació moderna proposada per Nickel i Strunz l'any 2001. En aquesta vitrina es poden trobar peces que poden servir per a exemplificar la taula periòdica d'elements.

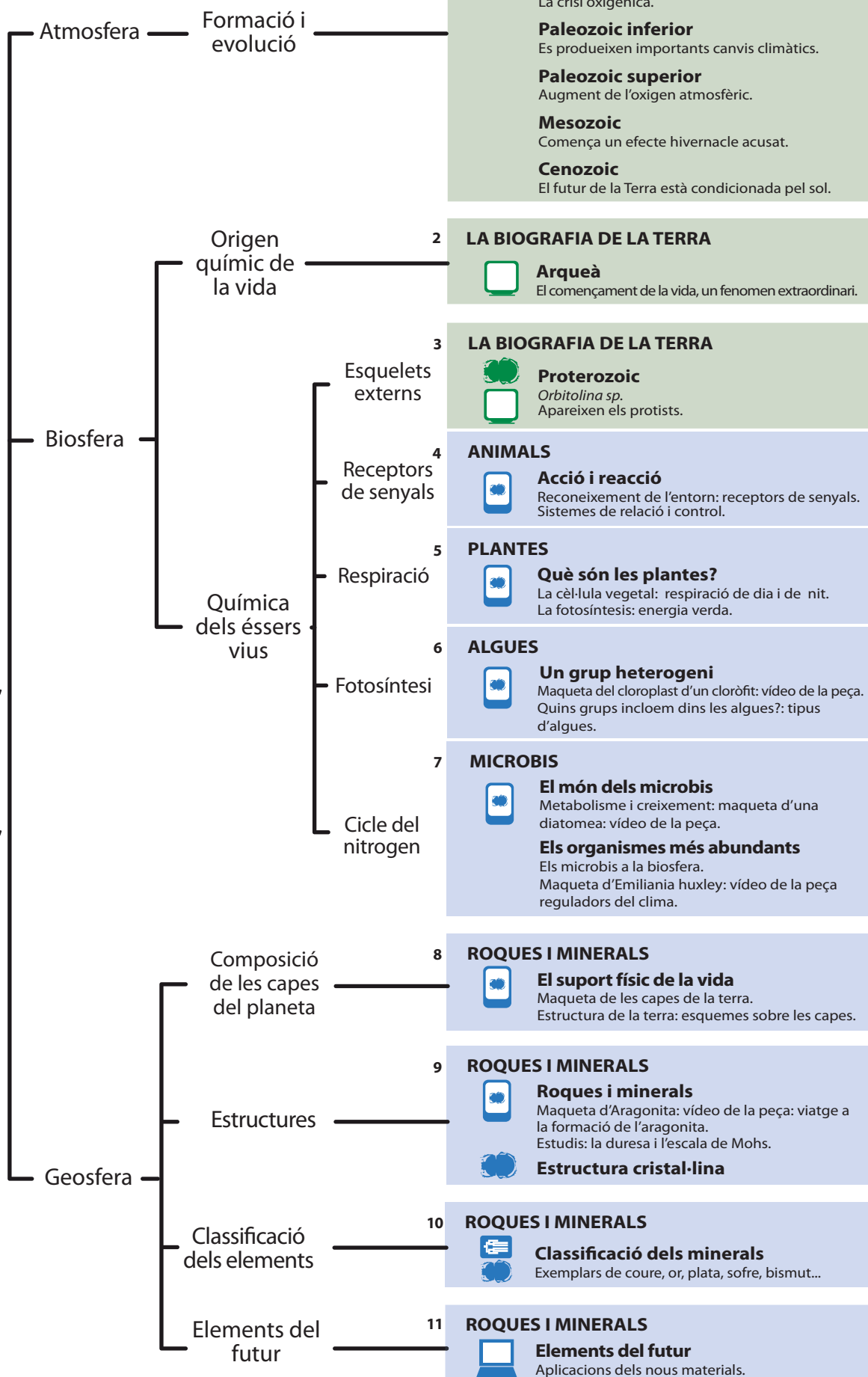
"Us suggerim..." són una sèrie de preguntes i elements a observar de l'exposició (tant espècimens com recursos museogràfics) que podeu adaptar al nivell corresponent i a les vostres necessitats. Cada "Us suggerim..." s'acompanya de continguts exposats en el museu i que es relacionen directament amb les preguntes suggerides.

Una de les principals finalitats del "Us suggerim..." és la de fomentar i provocar la capacitat de preguntar de l'alumnat per desenvolupar el pensament crític i científic. Per tant, us recomanem que destineu alguns moments per afavorir i recollir les pròpies preguntes de l'alumnat.



Durada aproximada de l'itinerari: 1:30 hora

QUINA ÉS LA QUÍMICA DE LA TERRA?



ATMOSFERA

L'atmosfera és la capa gasosa que envolta la superfície terrestre. Al llarg de la història del planeta l'atmosfera ha anat evolucionant degut als canvis i crisis que ha patit la Terra fins a tenir la composició d'avui dia.

Formació i evolució



US SUGGERIM...

Inicis de la Terra

La primera atmosfera es crea amb els gasos provinents de l'interior del planeta alliberada per l'activitat volcànica. Quina n'era la seva composició?

D'on sorgeix l'aigua que avui cobreix bona part del planeta?

1

BIOGRAFIA DE LA TERRA

Inicis de la Terra



Lava cordada

[Pantalla 3 d'Inicis de la Terra]

Es desenvolupa la primera atmosfera: una capa gasosa envolta la superfície terrestre. La intensa activitat dels volcans alliberava una gran quantitat de gasos procedents de l'interior del planeta, que van ser retinguts per la força de la gravetat i van originar la primera atmosfera. Aquesta atmosfera primitiva tenia molt poc oxigen i estava composta bàsicament per vapor d'aigua, nitrogen, diòxid de carboni, metà, amoníac i hidrogen.

El perquè d'un planeta blau: l'aigua és una substància relativament abundant a l'Univers i es creu que és un subproducte de la formació de les estrelles. La presència d'aigua a la Terra es relaciona amb l'activitat dels volcans, que van expulsar grans quantitats de vapor d'aigua a l'atmosfera. Aquest vapor es va condensar formant aigua en estat líquid que va donar lloc a la formació dels mars i els oceans. Una altra teoria indica que els meteorits i asteroides van aportar un percentatge significatiu de l'aigua terrestre.



US SUGGERIM...

Inicis de la Terra

Els primers éssers vius de la Terra van ser els bacteris i són els primers que desenvolupen una fotosíntesi, la del sofre, a partir del diòxid de carboni de l'atmosfera. Quins productes en són els resultants de la reacció?

Els cianobacteris realitzen una nova fotosíntesi en la que es trenca la molècula d'aigua. Quin producte s'allibera a l'atmosfera amb aquesta reacció? Què ha causat les bandes del ferro bandat?

Per què durant l'arqueà es produeix una desaparició de molts organismes?

1

BIOGRAFIA DE LA TERRA

Arqueà

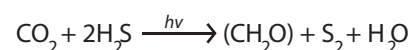


[Pantalla 2 de l'Arqueà]

La terra és habitada pels bacteris: els bacteris, formats per una sola cèl·lula procariota van ser els primers éssers vius de la Terra. Tenen una gran adaptabilitat als canvis que ha patit la Terra i a viure en condicions extremes (de salinitat, temperatura, pH o pressió). Van ser els primers organismes a desenvolupar la fotosíntesi, en que utilitzaven sulfur d'hidrogen i alliberaven sofre elemental.



Estomatròlit



Fotosíntesi del sofre

[Pantalla 3 de l'Arqueà]

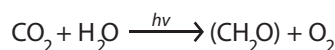
La revolució de l'oxigen: els cianobacteris amb una nova fotosíntesi que trencava la molècula d'aigua i alliberava oxigen a l'atmosfera (com la de les plantes) van provocar un augment significatiu d'oxigen a l'atmosfera i l'oxidació conseqüent de les roques de l'escorça terrestre. La composició de l'atmosfera va canviar gradualment i va passar de ser reductora i rica en CO₂, a oxidant, amb percentatges d'oxigen relativament elevats.

La crisi oxigènica: l'increment dels nivells d'oxigen a l'atmosfera va provocar la desaparició de molts organismes per als quals l'oxigen era tòxic. Aquesta gran extinció es coneix com la crisi de l'oxigen i només en van sobreviure les espècies que van esdevenir consumidores d'oxigen, les que es van proveir d'enzims que les protegien de l'oxidació i les que van quedar relegades en hàbitats marginals sense oxigen.



Ferro bandat

Aquesta roca està formada per alternances de silicats i òxids de ferro produïts a partir de l'oxigen provinent de l'activitat cianobacteriana als fons marins arqueans.



Fotosíntesi de l'oxigen



US SUGGERIM...

Paleozoic inferior i superior

En aquesta època, fa uns 450 Ma, hi ha un descens dels continguts de CO₂ atmosfèric. Quines són les seves conseqüències? Com afecta el CO₂ en el clima?

1

BIOGRAFIA DE LA TERRA Paleozoic



[Pantalla 1 del Paleozoic inferior i Paleozoic superior]

Es produeixen importants canvis climàtics i augmenta l'oxigen atmosfèric: durant el Cambrià es va produir un augment generalitzat de les temperatures que va afavorir l'aparició de noves formes de vida. Més tard, a cavall entre l'Ordovicià i el Silurià, fa uns 450 milions d'anys, els moviments continentals van modificar la dinàmica dels corrents oceànics. Aquesta variació afegida a l'augment dels nivells d'oxigen de l'atmosfera i el descens pronunciat dels de CO₂ va desencadenar un període glacial molt important. La capa d'ozó es va engruixir i el descens de CO₂ va fer minvar l'efecte hivernacle, efecte important per al manteniment de les condicions tèrmiques del planeta, provocant una baixada generalitzada de les temperatures. Aquest refredament va provocar una extinció massiva que va afectar el 85% de les espècies.



US SUGGERIM...

Mesozoic

En aquest període comença un efecte hivernacle molt acusat. Quin són els efectes causants d'aquest escalfament?

1

BIOGRAFIA DE LA TERRA Mesozoic



[Pantalla 1 del Mesozoic]

Comença un efecte hivernacle acusat: la ruptura de Pangea forma nous límits de les plaques tectòniques on es va generar una intensa activitat volcànica. Aquest vulcanisme va emetre quantitats enormes de CO₂ a l'atmosfera i va provocar un important efecte hivernacle. Les temperatures van pujar considerablement a tot el planeta i especialment als oceans on es creu que eren un 15°C superiors a l'actual.



US SUGGERIM...

Cenozoic

El Sol té un paper important en el sistema solar. Com produeix la seva energia? Què creus que passarà quan s'esgoti?

1

BIOGRAFIA DE LA TERRA Mesozoic



[Pantalla 4 del Cenozoic]

El futur de la Terra està condicionada pel Sol: el Sol, com la resta d'estrelles de l'Univers, té un cicle evolutiu i les seves característiques canvien a mesura que passa el temps. Actualment, el Sol és una estrella de l'anomenada seqüència principal: produeix energia a partir de l'hidrogen i genera heli com a residu. Quan el Sol s'esgoti, l'hidrogen començarà a produir energia a partir de l'heli i es transformarà en un altre tipus d'estrella: una gegant vermella. Quan això passi, augmentarà enormement de mida i acabarà engolint la resta de cossos que formen part del sistema solar, incloent-hi la Terra.

BIOSFERA

La Biosfera és la capa de la Terra on es desenvolupa la vida i la conformen tots els éssers vius i el medi que habiten. Aquesta capa viva ha anat canviant al llarg de tota la història de la vida.

Origen químic de la vida



US SUGGERIM...

El començament de la vida, un fenomen extraordinari

Fa uns 3.800Ma als oceans es donen les condicions favorables per a formar-se les primeres molècules orgàniques en el que es coneix com a brou primordial. Quins van ser els primers compostos complexos que es van formar?

2 BIOGRAFIA DE LA TERRA

Arqueà



[Pantalla 1 de l'Arqueà]

El començament de la vida, un fenomen extraordinari: les primeres molècules orgàniques se sintetitzen al mar. Fa uns 3.800 milions d'anys, els oceans cobrien la totalitat de la superfície del planeta. Va ser en aquest mar on es van donar les condicions adequades perquè es formessin les primeres molècules orgàniques. Aquestes molècules senzilles van anar formant, progressivament, compostos més complexos, com ara proteïnes, àcids, nucleics, lípids i glúcids, que es van unir i especialitzar fins a donar lloc a les primeres cèl·lules.

La química dels éssers vius



US SUGGERIM...

Esquelets externs

El proterozoic és l'època precursora a l'aparició de vida complexa a la Terra. Fixa't en la orbitolina. De què està fet el seu esquelet extern?

En aquesta època apareixen els protists, un grup que comprèn les algues i altres organismes eucariotes unicel·lulars. Quin element és el principal dels esquelets dels foraminífers i de les diatomees?

3 BIOGRAFIA DE LA TERRA

Proterozoic



[Pantalla 2 de l'Arqueà]

Apareixen els protists: els protists són un grup heterogeni que comprèn les algues i els organismes eucariotes unicel·lulars.

Els microorganismes eucariotes són molt diversos quant a formes i metabolismes i s'agrupen amb caràcter general en el regne Protista. Molts protists es caracteritzen per tenir un esquelet extern, que pot ser, carbonatat (cocolitòfors i foraminífers), silícic (diatomees i radiolaris).



Orbitolina sp. © MCNB / Jordi Vidal

Els foraminífers són éssers unicel·lulars (protists) dotats d'un esquelet extern format per l'organisme a partir de carbonat càlcic dissolt a l'aigua.



US SUGGERIM...

Receptors de senyals

Els animals es relacionen amb el seu entorn i en capten les senyals a través dels seus òrgans sensorials. Quins tipus de receptors de senyals diferents tenen els animals?

4

ANIMALS

Acció i reacció



Reconeixement de l'entorn: receptors de senyals

Mitjançant els òrgans dels sentits, els animals perceben els canvis de l'ambient, així com els que tenen lloc al seu interior, i hi donen les respostes fisiològiques i de comportament apropiades. Aquests òrgans sensorials estan formats per cèl·lules receptores, cèl·lules nervioses situades a la superfície i a l'interior del cos que transformen l'energia de l'estímul en un senyal nerviós que arriba al sistema nerviós central.

Recepció de senyals: fotoreceptors, quimioreceptors, electrorceptors, mecanoreceptors.

Emissió de senyals: feromones, ecolocalització.



Maqueta d'*Euscorpius flavicaudis*. Escorpió negre

Sistemes de relació i control

Els animals es relacionen amb el seu entorn i s'adapten a les condicions canviants amb uns sistemes de relació i control que funcionen com una sola màquina, complexa i ben sincronitzada: sentits que capten estímuls exteriors, un sistema endocrí que regula el metabolisme, un sistema nerviós que envia i processa senyals i uns òrgans per donar resposta a cada situació (glàndules, músculs...).

Sistema endocrí: hormones, sistema nerviós en xarxa, cervell, neurones i sinapsis.



Maqueta de *Formica rufa*. Formigues roges



US SUGGERIM...

Respiració

La cèl·lula vegetal duu a terme una respiració diferent durant el dia que durant la nit. Observa el vídeo i descriu les reaccions del procés de respiració i de fotosíntesi de les plantes.

5

PLANTES

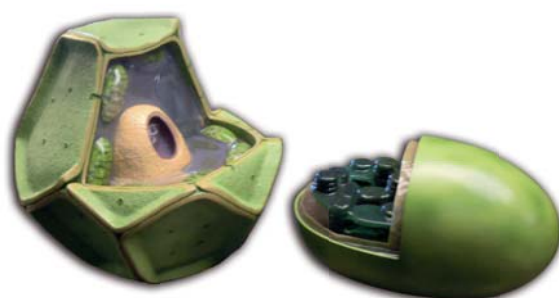
Què són les plantes?



Respiració, de dia i de nit

La respiració vegetal es basa en el consum d'oxigen i l'alliberament de CO_2 , aquesta es produeix durant la nit.

La reacció de fotosíntesi en les plantes es basa en l'absorció de CO_2 , H_2O i de llum solar per produir glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) i també oxigen O_2 .



Maqueta cèl·lula vegetal



US SUGGERIM...

Fotosíntesis

Les algues són un grup divers d'organismes eucariotes aquàtics i d'estructures vegetals senzilles. Comparteixen característiques amb les plantes, però no tenen un ancestre comú.

Observa el vídeo sobre la fotosíntesi de la maqueta del cloroplast. Detectes alguna diferència amb la fotosíntesi de les plantes?

6 ALGUES

Un grup heterogeni



Les algues inclouen diversos grups taxonòmics: les algues verdes (cloròfits), les vermelles (rodòfits) i les brunes (feofícies), amb unes característiques pròpies i distintives: els tipus de pigments, l'estructura dels plastis i els productes de síntesi.



Maqueta cloroplast



US SUGGERIM...

Cicle del nitrogen

Els microbis han colonitzat tot el planeta i tots els ecosistemes naturals. Observa el vídeo de la maqueta d'una diatomea i digues quin és el paper dels microbis dins el cicle de la matèria.

Els microbis són una part essencial dels ecosistemes i sense ells la resta d'espècies s'extingiria. Quina relació tenen els microbis amb la formació dels núvols? En la maqueta de l'Emiliana huxley trobareu un vídeo explicatiu.

7 MICROBIS

El món dels microbis
Els organismes més abundants



El cicle del nitrogen

Els microbis juguen un paper molt important al fer accessible algun element als productors. Els microbis poden fixar el nitrogen de l'aire a les arrels, al terra, transformar-lo en altres compostos (NH_4^+ , NO_3^-).



Maqueta d'una diatomea

Reguladors del clima

L'Emiliana Huxley és un component unicel·lular del fitoplàncton cobert de plaques calcàries. Consumeix CO_2 i produeix un compost de sofre que uns bacteris del plàncton transformen en sulfur de dimetil (DMS). EL DMS actua a l'atmosfera com a nuclis de condensació d'aigua en la formació dels núvols i tenen un paper destacat en la regulació del clima que contraresta l'efecte hivernacle.



Maqueta d'Emiliana Huxley

GEOSFERA

Composició de les capes del planeta



US SUGGERIM...

Composició de les capes

La geosfera es pot dividir en diferents capes. El seu interior es pot classificar segons la seva composició química en escorça, mantell i nucli.

L'escorça és la capa sòlida més externa de la Terra. Quins són els 5 elements més abundants de l'escorça?

Quins són els compostos o elements més abundants al mantell i al nucli?

8 ROQUES I MINERALS

El suport físic de la vida



La terra: capes internes i externes

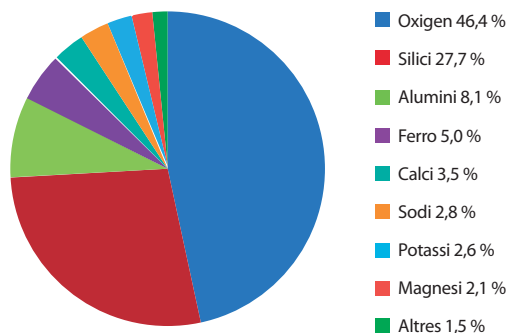
Les capes internes de la Terra es poden classificar de dues maneres: segons la seva composició química i segons els seu comportament físic. El seu exterior es pot dividir en hidrosfera, criosfera, atmosfera, biosfera magnetosfera.

Capes segons la composició:

Escorça: és la capa sòlida més externa de la Terra i està composta principalment per silicats i òxids.

Mantell: amb un gruix de 2.800km de mitjana està compost principalment per silicats de ferro i magnesi.

Nucli: la capa més interna, composta majoritàriament per ferro i altres elements com el níquel i el sofre.



Composició de l'escorça terrestre

Estructures

US SUGGERIM...

Composició de les capes



Mira el vídeo de la maqueta d'Aragonita i descriu des de dins fins a l'exterior com està feta l'aragonita.

9 ROQUES I MINERALS

Roques i minerals



Aragonita

Formació de l'aragonita

1. Molècula de carbonat de calci (CO_3^{2-})
2. Reacció amb calci Ca^{2+}
3. Formació de la xarxa cristal·lina
4. Formació de les fibres cristal·lines de CaCO_3
5. Cristalls hexagonals
6. Cristalls d'aragonita

US SUGGERIM...

Composició de les capes



La estructura cristal·lina és l'orientació geomètrica en l'espai dels àtoms d'un mineral. Aquesta estructura condiciona el comportament físic del mineral. Quin tipus d'estructura cristal·lina tenen el topazi, la calcita i la vanadita?

9 ROQUES I MINERALS

Estructura cristal·lina



Estructura cristal·lina

És l'ordenació geomètrica en l'espai dels àtoms d'un mineral. L'estructura, definida per centre, plans i eixos de simetria, condiciona en bona mesura el comportament físic del mineral. Hi ha set sistemes cristal·lins, cadascun d'ells amb unes característiques de simetria pròpies i determinades.

Sistema triclínic: sistema molt pobre en simetria. Les formes cristal·lines són senzilles, amb parelles de cares paral·leles o cares soltes.

Sistema monoclínic: simetria senzilla. Els cristalls tenen formes clarament esbiaixades i força aplanades lateralment.

Sistema ròmbic: la característica principal és un eix binari. Els cristalls solen ser rectilinis i ben conformats, de secció en rombe i amb una direcció predominant que es correspon amb el prisma principal o amb la bipiràmide. Exemple: topazi.

Sistema trigonal: la característica principal és un eix ternari. El contorn dels cristalls respon clarament a aquesta distribució. Els cristalls solen ser bipiramidals, prismàtics amb acabaments piramidals o romboèdrics, aguts o aplanats. Exemple: calcita.

Sistema tetragonal: la característica principal és un eix quaternari. Els cristalls solen adoptar formes de secció quadrada i poden ser des de molt allargats a molt aplanats.

Sistema hexagonal: La característica principal és un eix senari. Els cristalls solen adoptar clarament hexagonals, tant si domina el prisma com la bipiràmide. Sovint són molt aplanats. Exemple: vanadita.

Sistema cúbic: sistema amb més simetria. Quan és màxima, els cristalls adopten la forma de cub, d'octaedre o les formes arrodonides del dodecaedre ròmbic. Si la simetria és menor adopten altres formes pròpies del sistema (dodecaedre pentagonal, tetraedre...).



Classificació dels elements



US SUGGERIM...

Classificació dels minerals

Avui en dia, amb els mètodes moderns, es poden definir més de 4.000 espècies minerals. Al museu trobem minerals classificats segons la seva composició química i estructura.

Digues de quin grup són la malaquita, el quarz (àgata), la pirita i la almandina.

10 ROQUES I MINERALS
Classificació dels minerals



Classificació dels minerals

Els mètodes moderns d'anàlisi i determinació han permès definir més de 4.000 espècies minerals. Unes 150 es consideren comunes, 50 ocasionals i la resta rares o molt rares. Nickel i Strunz (2001) hereten i transformen les idees clàssiques d'ordenació i estableixen una classificació moderna basada en la interacció entre les propietats relacionades amb la composició química i l'estructura: silicats; compostos orgànics; elements nadius; sulfurs i sulfosals; halurs; òxids i hidròxids; carbonats i nitrats; borats; sulfats, cromats, molibdatos i wolframats; fosfats, arsenats i vanadats.

Exemples: grup dels carbonats i nitrats (malaquita), grup òxids i hidròxids (quarz, àgata), grup dels sulfurs i sulfosals (pirita), grup dels silicats (almandina).

Elements del futur



US SUGGERIM...

Classificació dels minerals

Els grups d'investigació tenen un paper molt important en la recerca de nous materials i la seva aplicació en noves tecnologies.

Quines aplicacions tenen elements químics com el tàntal, el liti, el gal·li i l'indi?

11 ROQUES I MINERALS
Elements del futur



Museu Blau

ILLES DE CIÈNCIA

- i1 - Evolució
- i2 - Classificació i nomenclatura
- i3 - Comportament animal
- i4 - La Mediterrània

