



Ámbito científico tecnolóxico

Educación a distancia semipresencial

Módulo 4

Unidade didáctica 3

A Terra en continua evolución

Índice

1.	Introdución.....	3
1.1	Descrición da unidade didáctica	3
1.2	Coñecementos previos	3
1.3	Obxectivos.....	4
2.	Secuencia de contidos e actividades	5
2.1	Procesos xeolóxicos externos.....	5
2.1.1	A enerxía do Sol.....	5
2.1.2	Axentes xeolóxicos externos	5
2.1.3	Procesos xeolóxicos externos	6
2.2	Procesos xeolóxicos internos.....	10
2.2.1	A enerxía do interior da Terra	10
2.2.2	Estrutura da Terra	10
2.2.3	Axentes xeolóxicos internos	13
2.2.4	Procesos xeolóxicos internos. Dinámica litosférica.....	13
2.3	O ciclo das rochas	19
2.4	Os seres vivos e a paisaxe	21
2.4.1	Os ecosistemas e as interaccións neles	21
2.4.2	Relacións tróficas nos ecosistemas	21
2.5	As especies cambian no tempo: evolución	24
2.5.1	Os fósiles.....	24
2.5.2	Probas da evolución.....	25
2.5.3	Teorías evolucionistas.....	26
3.	Resumo de contidos	28
4.	Actividades complementarias.....	29
5.	Exercicios de autoavaliación	31
6.	Solucionarios.....	33
6.1	Solucións das actividades propostas	33
6.2	Solucións das actividades complementarias.....	38
6.3	Solucións dos exercicios de autoavaliación	41
7.	Glosario.....	43
8.	Bibliografía e recursos.....	45

1. Introducción

1.1 Descrición da unidade didáctica

A Terra cambia. Esta realidade resúltanos obvia ao vermos os efectos producidos por unha erupción volcánica, por un tsunami, por unha tormenta ou por unha riada. Para se adaptaren a unha Terra en continuo cambio, os seus habitantes, os seres vivos, tamén deben cambiar, evolucionando ao longo do tempo nun proceso de aparición e desaparición de especies. Hoxe en día empezamos a descubrir que a influencia é recíproca, e que a presenza de vida tamén condiciona (de xeito imprescindible, aínda que menos evidente) os procesos naturais do noso planeta. Para o estudo da enorme complexidade destes cambios convén diferenciarmos a súa natureza, que abordaremos en cada parte da unidade:

- O relevo destrúese debido á acción dos axentes xeolóxicos externos, activados pola enerxía do Sol.
- O relevo constrúese pola acción dos axentes xeolóxicos internos, orixinados pola enerxía do interior da Terra.
- O relevo e os seres vivos forman a paisaxe. Mutuamente condiciónanse e modifícanse. A enerxía que empregan os seres vivos procede do Sol.
- Os seres vivos cambian e evolucionan, adaptándose a un medio sempre cambiante

Analízanse nesta unidade os efectos dos axentes xeolóxicos externos e internos, a tectónica de placas e o ciclo das rochas. A existencia de fósiles introduce a cuestión da evolución das especies e as teorías que intentan explicala. As redes tróficas nos ecosistemas e a súa xestión sustentable completan a unidade didáctica.

1.2 Coñecementos previos

- A atmosfera é a capa gasosa que envolve a Terra.
- Os axentes atmosféricos teñen capacidade de ruptura e de transformación das rochas no lugar onde estas se atopan.
- A hidrosfera está constituída polo conxunto de augas que existen no noso planeta.
- A auga da hidrosfera está nun 97 % en mares e océanos, e só o restante é auga continental, repartida principalmente nos casquetes glaciares, e auga subterránea; e unha pequena porcentaxe esvara pola superficie pola acción da gravidade, dando lugar a torrentes, ríos e lagos.
- A auga en todas as súas formas pode fragmentar unha rocha e mobilizar os fragmentos.
- Os solos orixínanse por alteración das rochas debido á acción da auga, aos axentes atmosféricos e aos seres vivos.
- A xeosfera constitúe a parte máis interna da Terra e fórmana rochas.
- Os materiais da xeosfera distribúense en capas concéntricas: codia, manto e núcleo.
- Fenómenos xeolóxicos como a formación de montañas, o movemento dos continentes, os volcáns e os terremotos son manifestacións da enerxía interna da terra.

- A Terra formouse hai 4500 millóns de anos, pero conserva unha boa parte da súa inmensa enerxía en forma de calor.
- A distribución dos continentes variou ao longo da historia da Terra.
- O fondo oceánico estase a renovar de xeito lento e continuo.
- Os fósiles dannos información da vida no pasado.
- Os seres vivos autótrofos obteñen a materia e a enerxía pola fotosíntese.
- Os seres heterótrofos dependen da materia orgánica elaborada polos seres autótrofos.
- Un ecosistema está formado polas condicións ambientais dun lugar concreto, seres vivos que o habitan e as interacción que se producen entre todos eles.
- Un grupo de organismos da mesma especie e que viven dunha determinada área constitúen unha poboación.
- Os membros dunha poboación son similares, pero non idénticos, moitas das características cos diferenza son herdables.
- Os cambios herdables dos organismos dunha poboación son a materia prima da evolución dos seres vivos.

1.3 Obxectivos

O planeta Terra non debe ser considerado como algo estático e independente da vida, senón como un gran ecosistema, con compoñentes vivos e compoñentes inertes influíndose mutuamente dun xeito tal que determinan a súa evolución conxunta. Que a Terra é un planeta en constante cambio é evidente, tamén o é o feito de como eses cambios puideron propiciar e condicionar a aparición e a posterior evolución das formas de vida. Pero só recentemente estamos a apreciar a sutil pero importante influencia dos seres vivos no funcionamento e na evolución do propio planeta. Logo do estudo da unidade serase capaz de:

- Diferenciar os efectos da meteorización e dos axentes xeolóxicos externos sobre a modelaxe do relevo en situacións concretas (medio natural, fotografías de paisaxes, etc.).
- Comprender a importancia da conservación do solo pola extrema lentitude da súa formación e a rapidez da súa destrución.
- Describir as principais características das capas internas da Terra.
- Coñecer os feitos que demostran a teoría da tectónica de placas.
- Explicar por medio da tectónica de placas fenómenos como a formación de cordilleiras, os terremotos, os volcáns, as dorsais e a fosas oceánicas, así como a súa localización.
- Xustificar os cambios que lles ocorren ás rochas no seu ciclo.
- Describir como se forma un fósil a partir do organismo vivo,
- Recoñecer os feitos que avalan a evolución das especies.
- Indicar as hipóteses máis salientables das teorías evolutivas.
- Interpretar as cadeas e redes tróficas que compoñen un ecosistema e as relacións de dependencia entre os seres vivos que as compoñen.

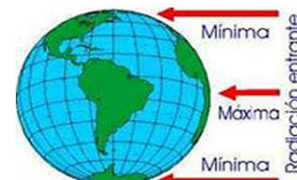
2. Secuencia de contidos e actividades

2.1 Procesos xeolóxicos externos

2.1.1 A enerxía do Sol

O relevo modifícase á medida que se alteran as rochas debido á acción dos axentes xeolóxicos externos (a auga nos seus estados, os seres vivos e os axentes atmosféricos). O nome de axentes externos refírese á orixe da fonte que os activa, a enerxía do Sol, externa á Terra. A enerxía solar é a responsable destes axentes ao incidir os raios solares con distinta inclinación (e por tanto con distinta intensidade) segundo a latitude, provocando un desequilibrio térmico.

O desequilibrio térmico tende a ser compensado polos movementos que se producen na atmosfera (movementos do aire) e na hidrosfera (movementos das augas), que mobilizan a enerxía desde as zonas máis cálidas ás máis frías, estes movementos, activados pola enerxía solar e impulsados coa forza da gravidade, constitúen os axentes xeolóxicos externos.



Actividade resolta

Relacione a orixe dos axentes xeolóxicos externos e o desequilibrio térmico xerado pola incidencia dos raios solares en distintas latitudes da Terra.

Solución

Ao ser a Terra redonda, algunhas zonas reciben máis enerxía que outras. Por exemplo, nos Polos, os raios solares inciden sobre a superficie da Terra de forma inclinada e quantan menos, entanto que no Ecuador son case verticais e quantan máis. Este desequilibrio térmico vai ser compensado polos movementos que reparten a enerxía desde as zonas máis cálidas ás máis frías, e constitúen os axentes xeolóxicos externos, na atmosfera (o vento) e na hidrosfera (chuvia, ríos mares etc).

2.1.2 Axentes xeolóxicos externos

Os axentes xeolóxicos externos poden ser pasivos ou activos:

- **Pasivos:** producen a disgregación da rocha, pero non mobilizan eses fragmentos. Son os axentes atmosféricos: temperatura, humidade, osíxeno, etc.
- **Activos:** capaces de fragmentar unha rocha e mobilizar os fragmentos. Son:
 - Auga. Actúa de diversas maneiras:
 - Chuvia: desgasta o chan e arranca pequenos anacos, que son arrastrados.
 - Augas continentais superficiais que, en forma de torrentes, ríos, etc. Atúan con distinta intensidade.

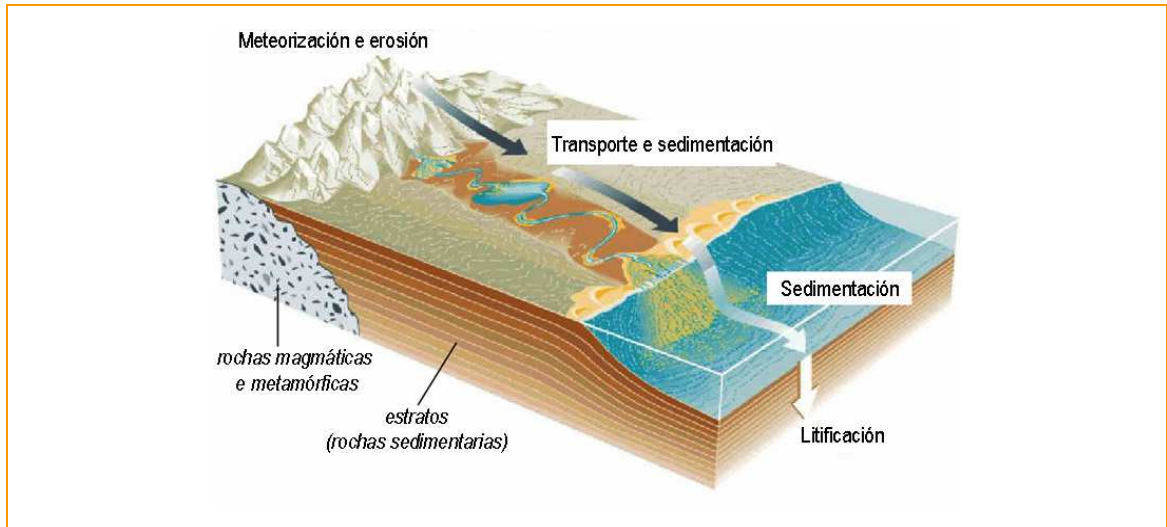
- Xeo nas zonas glaciares e periglaciares.
- Augas mariñas, pola acción das ondas e as correntes, é a abrasión.
- Augas subterráneas procedentes da auga de chuva que se filtra ao interior.
- *Seres vivos*. Nomeadamente a vexetación, rompe as rochas coas súas raíces e fixa o solo das montañas, co que impide que sexa arrastrado polas chuvias. Ademais, as actividades humanas modifican e cambian a paisaxe.
- *Vento*. Arrastra pequenas partículas que ao golpear contra as rochas as desgasta.

2.1.3 Procesos xeolóxicos externos

A acción combinada dos axentes xeolóxicos e a gravidade orixina os procesos xeolóxicos externos que actúan sobre o relevo. Son os seguintes:

- **Meteorización:** destrución das rochas superficiais dos continentes pola acción da atmosfera. Realízase mediante procesos físicos e químicos.
 - *Meteorización física ou mecánica:* consiste na rotura das rochas sen modificar a súa composición química. É característica de climas fríos, desérticos e de zonas costeiras. Pódese producir por varios procesos:
 - Dilatación-contracción da rocha, pola acción en cuña da auga ao conxelarse nas fendas. Este fenómeno se coñece como xelifracción.
 - Crecemento de cristais de sales disolvidos na auga en fendas das rochas
 - Acción dos seres vivos, como as raíces e os animais, que perforan a terra (miñocas, formigas ou toupas) e, especialmente, a actividade humana.
 - *Meteorización química:* consiste na alteración química das rochas debido ás reaccións químicas entre os gases atmosféricos e os minerais da rocha. É característica do clima ecuatorial e temperado húmido. Os principais procesos químicos son:
 - Hidratación, ou incorporación de moléculas de auga na estrutura cristalina dalgúns minerais.
 - Disolución, ou eliminación pola auga de compoñentes de rochas salinas, como o xeso ou a halita, que se disolven facilmente na auga.
 - Hidrólise, ou rotura da estrutura cristalina da rocha por efecto da auga disociada (H^+ , OH^-).
 - Carbonatación ou acción do CO_2 atmosférico co carbonato de calcio ($CaCO_3$) nas rochas calcarias.
 - Oxidación ou acción do O_2 atmosférico disolvido na auga sobre as rochas, como ocorre en aquelas que teñen un alto contido en ferro.
- **Erosión:** desgaste e rotura das rochas superficiais pola acción dos axentes xeolóxicos externos.
- **Transporte:** proceso mediante o que os fragmentos erosionados se transportan cara a zonas máis baixas. Pódeo realizar o mesmo axente que erosionou ou outro distinto. Pola natureza dos axentes responsables, o transporte sempre leva consigo erosión.
- **Sedimentación:** depósito dos fragmentos e dos produtos resultantes da súa alteración en zonas baixas dos continentes e, sobre todo, nos océanos.

Os depósitos acumulados dan lugar a sedimentos, dispostos en capas xeralmente horizontais, denominadas estratos. Despois de millóns de anos os estratos han dar lugar ás rochas sedimentarias mediante un proceso coñecido como *litificación* ou *diáxénese*.

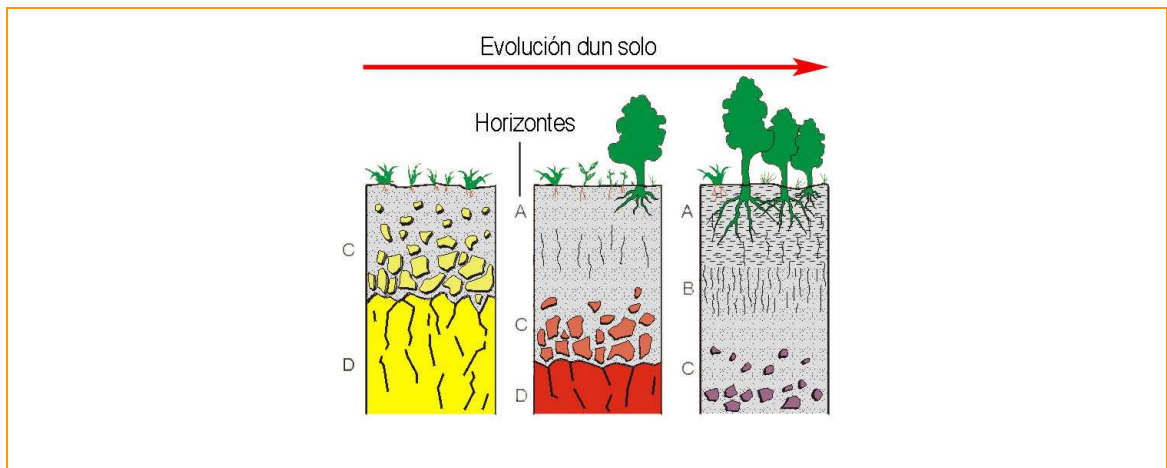


Os procesos externos destrúen o relevo, xa que contribúen a erosionar as zonas altas dos continentes, transportando os materiais e acumulándoos nas zonas baixas. O resultado co tempo é un relevo chan ou vello.

O solo

É o resultado da interacción da superficie rochosa, os axentes atmosféricos e os seres vivos. A formación dun solo é un proceso complexo e lento, que inclúe as seguintes fases:

- Meteorización da rocha nai, pola acción dos axentes atmosféricos.
- Instalación de seres vivos pioneiros (bacterias, algas, fungos e liques) e máis adiante de vexetais; todos eles achegan materia orgánica.
- Transformación da materia orgánica en humus (mestura de materia mineral e materia orgánica descomposta).
- Transporte en vertical dos compoñentes mediante a auga, coa formación dunha serie de capas horizontais ou horizontes.

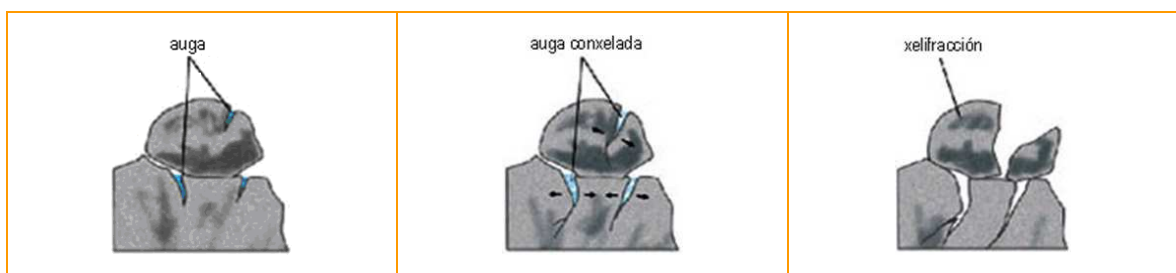


O solo é un recurso imprescindible, lugar de asentamento de vexetais e descompoñedores que son a principal base para o alimento e reciclaxe de nutrientes dos ecosistemas. A desertización é a perda do solo orixinada por causas naturais (clima, relevo, etc.) ou derivadas da actividade humana (deforestación, minaría, agricultura e gandería intensivas, contaminación, etc).

Cumpriron varios milleiros de anos para orixinárense os solos maduros e, porén, poden ser eliminados por unhas fortes chuvias torrenciais. É imprescindible adoptarmos medidas para protexer os solos pola súa importancia e fragilidade.

Actividades resoltas

Describa os procesos de meteorización física dos seguintes debuxos:



Solución

Os debuxos representan o fenómeno de xelifracción.

- A auga da chuva introdúcese nas fendas e poros das rochas.
- Ao diminuír a temperatura por debaixo de 0°C, a auga conxélase.
- O xeo así formado ocupa máis volume que a auga líquida e actúa como unha cuña, premendo as paredes das fendas

Indique algún tipo de rocha susceptible de sufrir oxidación.

Solución

As rochas ferruxinosas son susceptibles de oxidarse pola presenza de ferro. Este ao oxidarse cambia a composición química da rocha que perde consistencia e se rompe con máis facilidade.

Cite medidas que se deben adoptar para protexer os solos

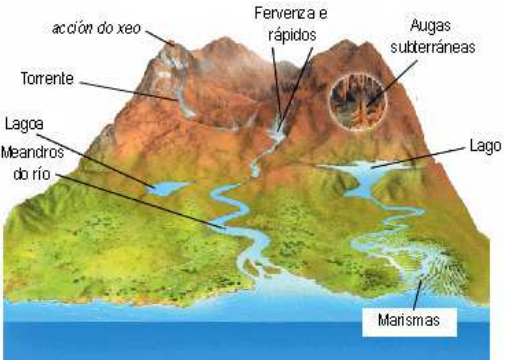
Solución

- Repoboación forestal. De árbores e matos autóctonos (proprios da zona), adaptados ao tipo de solo, especialmente nas zonas altas e ladeiras con fortes pendentes
- Evitar a explotación excesiva causada por cultivos e pastoreo.
- Facer regos contra a pendente nas zonas de cultivo..

Actividades propostas

S1. Indique a diferenza entre meteorización e erosión?

- S2.** Observe os debuxo e complete a seguinte táboa relacionando as formas de relevo das augas continentais cos axentes xeolóxicos e cos procesos externos:

Forma	Axente ou axentes responsables	Proceso predominante	Formas de relevo das augas continentais
Torrente	Augas continentais superficiais	Erosión	 <p>Diagrama de formas de relevo das augas continentais. O diagrama mostra un perfil dunha paisaxe con diferentes tipos de augas e procesos. As etiquetas inclúen: 'acción do xeo' (acción do xeo) no topo da montaña; 'Torrente' (torrente) nunha zona de alta montaña; 'Fervenza e rápidos' (fervenza e rápidos) nunha zona de montañas; 'Augas subterráneas' (augas subterráneas) nunha zona de montañas; 'Lagoa' (lagoa) nunha zona de montañas; 'Meandros do río' (meandros do río) nunha zona de montañas; 'Lago' (lago) nunha zona de montañas; e 'Marismas' (marismas) nunha zona de montañas.</p>
Fervenza			
Cova			
Meandro			

- S3.** Indique as principais causas da degradación e perda de solos e as consecuencias.
- S4.** Indique a relación entre a especie humana e os solos.

2.2 Procesos xeolóxicos internos

2.2.1 A enerxía do interior da Terra

O interior da Terra áchase a máis de 4 500 °C. Hai catro fontes que o manteñen quente:

- A desintegración de isótopos radioactivos que se atopan contidos no manto terrestre e que liberan a maior parte da calor do interior da Terra (ata nun 90 %).
- A calor residual da orixe da Terra, que aínda continúa liberándose.
- A calor liberada durante a seguinte etapa na formación da Terra, a diferenciación gravitatoria, que, como a calor orixinal, aínda non se dispou de todo.
- A calor latente que xorde do núcleo que, ao arrefriarse, expándese.

A liberación desta enerxía cara ao exterior é responsable dos procesos xeolóxicos internos.

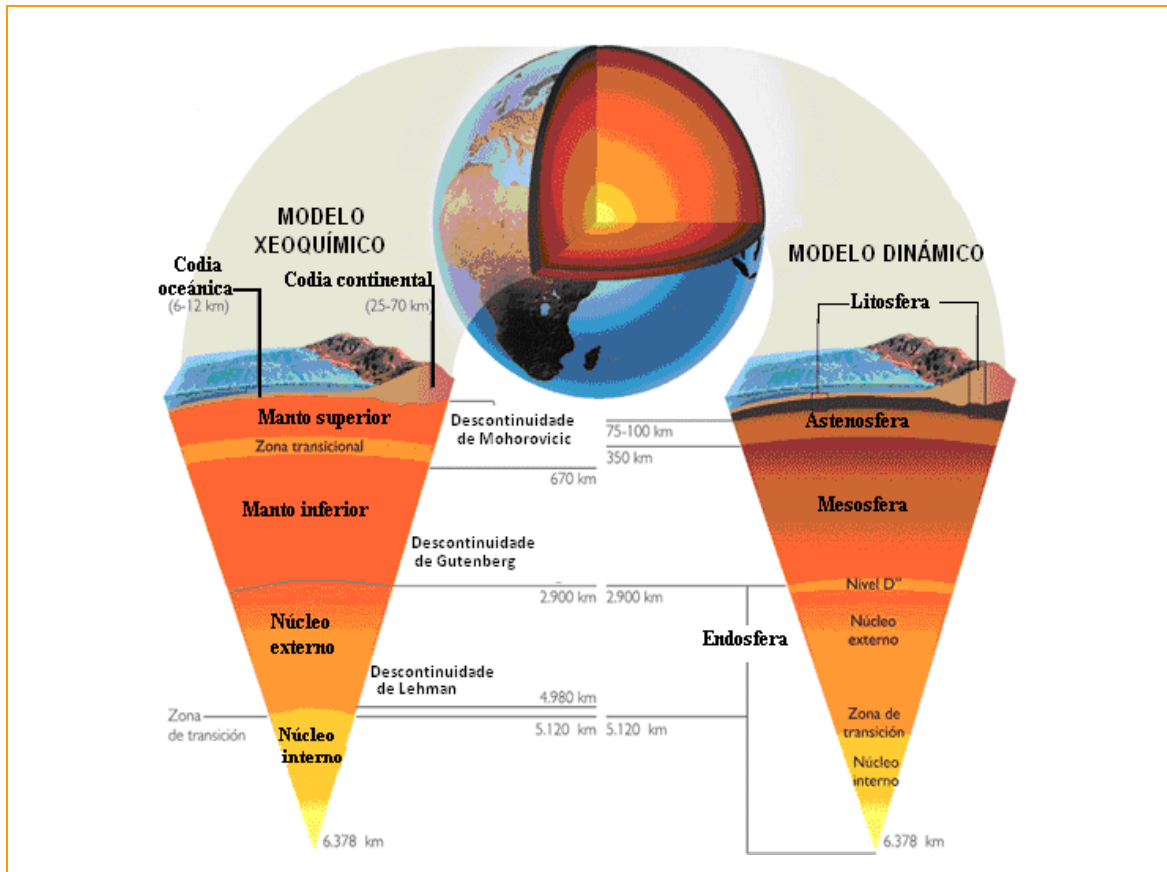
2.2.2 Estrutura da Terra

Capas da Terra

As capas que forman a Terra pódense clasificar atendendo a dous criterios:

- **Unidades xeoquímicas:** o criterio é a composición química dos materiais. Esta clasificación xurdiu de estudos de propagación de ondas sísmicas, que poñen de manifesto a existencia de tres discontinuidades sísmicas ou cambios na velocidade de propagación das ondas (que depende, a súa vez, do medio que atravesan). Inclúe tres capas: codia, manto e núcleo.
 - *Codia:* a capa máis externa e delgada da Terra; esténdese desde a superficie ata a discontinuidade de Mohorovicic. Nela distínguense unha *codia continental*, moi heteroxénea e formada por rochas sedimentarias, magmáticas e metamórficas; e unha *codia oceánica*, estratificada en sedimentos, basaltos e unha capa de gabros.
 - *Manto:* zona abranguida entre as discontinuidades de Mohorovicic e de Gutenberg. Presenta dúas discontinuidades secundarias, que o dividen en manto superior e manto inferior. A súa composición é similar á rocha peridotita.
 - *Núcleo:* sitúase debaixo da discontinuidade de Gutenberg e nel diferéncianse dúas subcapas, separadas pola discontinuidade de Lehman: o núcleo externo fluído, con ferro, níquel, xofre, silicio e osíxeno; e o núcleo interno sólido, cunha aliaxe de ferro e níquel.
- **Unidades dinámicas:** o criterio é o comportamento mecánico (rígido ou plástico) de cada zona. Son a litosfera, a astenosfera, a mesosfera e a endosfera.
 - *Litosfera:* correspóndese coa codia e unha parte do manto superior. Trátase dunha capa ríxida, dividida en placas. A litosfera que se atopa baixo os océanos é a litosfera oceánica e nos continentes a litosfera continental.
 - *Astenosfera:* entre 100 km e 300 km de profundidade, corresponde a unha porción do manto superior. É unha capa plástica non uniforme con *correntes convectivas*. Hoxe en día cuestionada como capa independente.

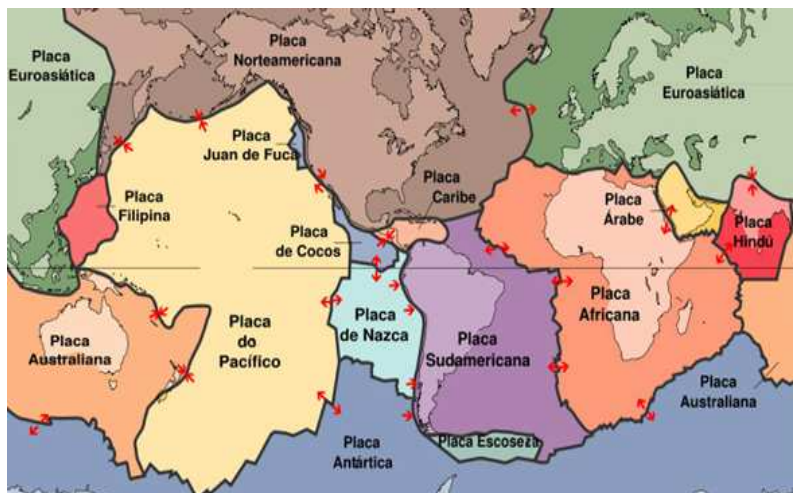
- *Mesosfera*: corresponde a unha parte do manto superior e a todo o manto inferior. Na súa base está a capa D, onde se acumula a calor do núcleo. A enerxía libérase ao exterior e orixina correntes de convección e plumas de magma (correntes en chorro ascendente), polo que se comporta de forma plástica, aínda estando en estado sólido.
- *Endosfera*: correspóndese co núcleo. Na parte externa atópase en estado líquido, axitado por correntes de convección que levan a calor cara á capa D. A zona que corresponde ao núcleo interno é sólida.



As placas litosféricas

Unha placa litosférica é un anaco de litosfera limitado, na súa superficie, por límites de placa que poden ser de tres tipos: dorsais oceánicas; zonas de subducción e fallas de transformación. As placas experimentan movementos en vertical e en horizontal.

A litosfera está dividida en catorce grandes placas: Pacífica, de Nazca, Norteamericana, Sudamericana, Eurasiática, Africana, Indo-australiana, Antártica, Escocesa, Filipina, arábigica, do Caribe, de Cocos e Xoán de Fuca.



Movimentos verticais das placas	Movimentos horizontais das placas
Débense á flotabilidade das placas sobre o manto superior, máis denso, mantendo un equilibrio de flotación ou <i>isostase</i> , de maneira que cada placa flota como un anaco de xeo sobre a auga. Ao producírense variacións de carga nos bloques litosféricos (por exemplo por erosión) xéranse movementos verticais lentos e continuos; se a carga é menor respecto do equilibrio inicial, producirase un movemento ascendente da superficie terrestre, e un movemento descendente no caso contrario, ata alcanzar de novo o equilibrio	A liberación do calor do interior terrestre cara ao exterior orixina correntes de convección que arrastran, co seu movemento, as placas que escorregan sobre a astenosfera, de xeito semellante ao movemento dunha cinta transportadora.

Actividades propostas

S5. Indique a diferenza entre litosfera e codia.

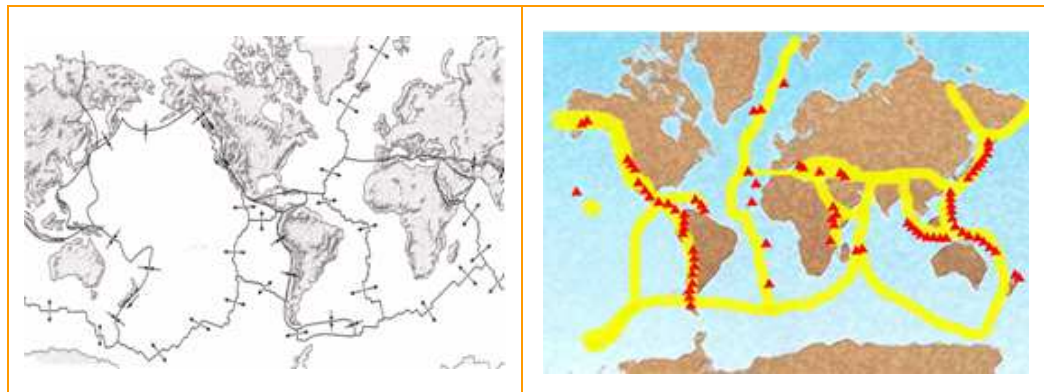
S6. Relacione o termo da columna da esquerda coa afirmación da dereita, colocando a letra no lugar axeitado:

A	■ Núcleo		■ Forma os continentes e as capas pouco profundas dos océanos
B	■ Manto		■ Capa cun comportamento plástico entre 100 km e 300 km de profundidade
C	■ Astenosfera		■ Capa intermedia chega ata unha profundidade de 2900 km
D	■ Codia continental		■ Capa situada entre a descontinuidade de Lehman e o centro da Terra
E	■ Codia oceánica		■ Ocupa o fondo dos océanos

S7. A península de Escandinavia está a experimentar un lento pero continuo movemento ascendente por causa da isostase. Pode explicar por que?

S8. Observe o debuxo das placas tectónicas e cite unha que inclúa só superficie oceánica, outra que só inclúa superficie oceánica e unha terceira mixta.

S9. Compare a imaxe da esquerda sobre as placas litosféricas da dereita sobre a distribución dos volcáns e conteste: Existen coincidencias entre as dúas imaxes?



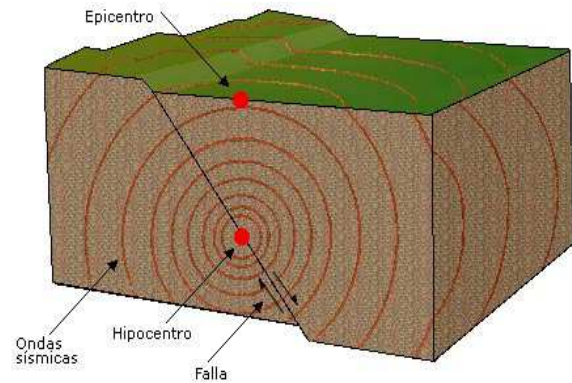
2.2.3 Axentes xeolóxicos internos

Os axentes xeolóxicos internos son as forzas internas do planeta que orixinan a deformación da codia terrestre. Os máis importantes son:

- **Terremotos ou sismos.** Sacudidas bruscas do terreo que se producen por unha liberación súbita da enerxía almacenada en rochas sometidas a forzas internas da Terra.

O lugar do interior da Terra onde se produce o tremor chámase hipocentro ou foco sísmico. Desde o hipocentro a enerxía transmítese en todas as direccións en forma de ondas sísmicas de xeito similar ás que se forman ao botar unha pedra nun estanque. A vertical do hipocentro na superficie denomínase epicentro. No epicentro é onde o efecto do terremoto é máis intenso.

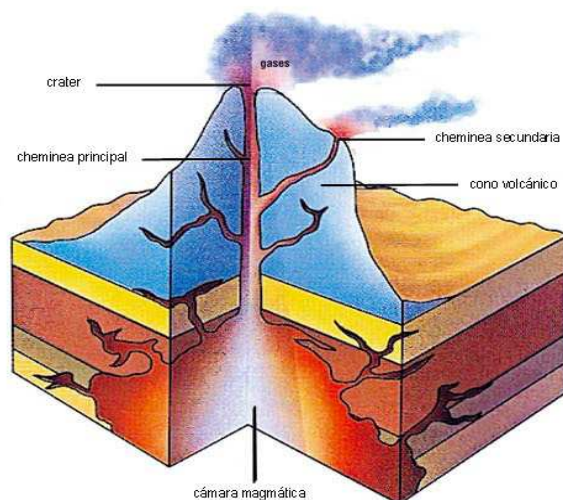
A duración do tremor non adoita superar os dous minutos, pero pode producir, segundo a súa intensidade, danos catastróficos. Con frecuencia despois do terremoto principal, prodúcense réplicas de menor intensidade. A intensidade dos terremotos mídese co sismógrafo.



- **Volcáns.** Fendas na codia terrestre que alcanzan zonas profundas, polas que se expulsan ao exterior unha mestura de materiais fundidos que denominamos magma. Hai fenómenos asociados ao vulcanismo, tales como geyser, fumarolas e fontes termais.

Estrutura dun volcán

- Cono volcánico: elevación do terreo producida pola acumulación de produtos de erupcións volcánicas anteriores.
- Cráter: zona de saída dos produtos volcánicos.
- Cheminea: conduto de saída que une a cámara magmática co exterior
- Cámara magmática: zona no interior da codia terrestre onde se acumula o magma



- Outros fenómenos asociados á tectónica de placas. Como a formación das cordilleiras e das fosas mariñas.

2.2.4 Procesos xeolóxicos internos. Dinámica litosférica

Os movementos horizontais das placas orixinan que, nos seus bordos, sucedan a práctica totalidade dos axentes xeolóxicos internos.

Os procesos internos constrúen o relevo ao introducir diferenzas de altura (cordilleiras, fosas, etc.) O resultado co tempo é un relevo abrupto ou novo.

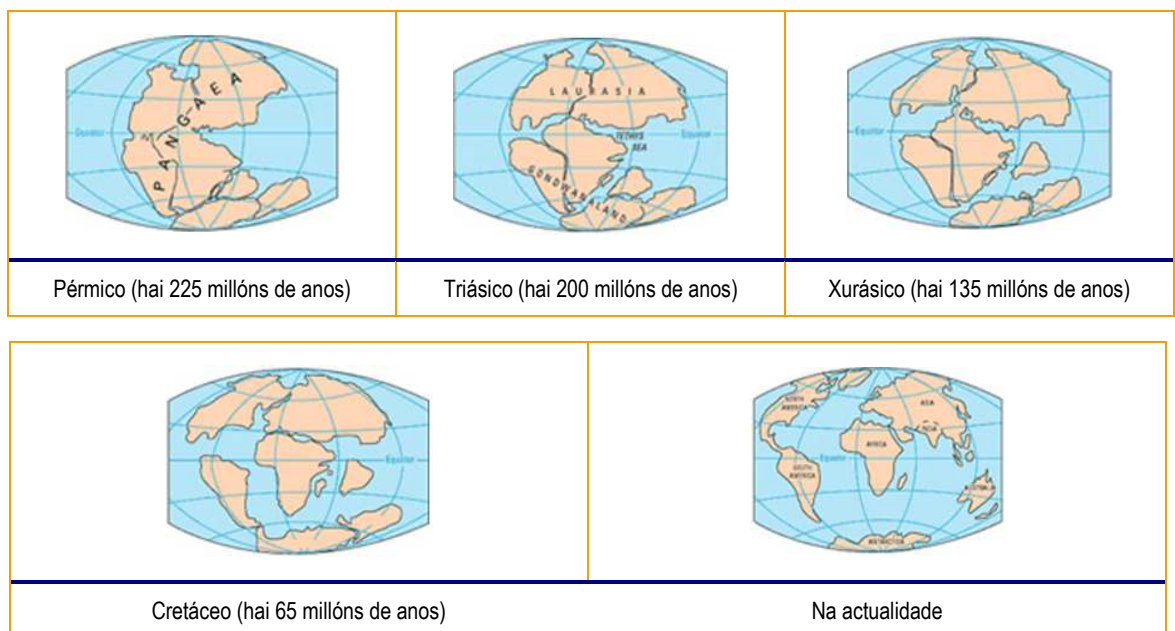
A deriva continental

A teoría da deriva continental propúxoa en 1912 Alfred Wegener, como primeira explicación científica coherente para explicar os procesos xeolóxicos internos.

Para Wegener inicialmente existía un único supercontinente chamado Panxea, que esvaraba horizontalmente e, durante a era secundaria, partiuse en dous: Laurasia ao norte e Gondwana ao sur. Do continente Laurasia procederían por fragmentación a actual América do Norte, Groenlandia e Eurasia; e o continente Gondwana daría lugar a Sudamérica, a Antártida, Australia e África.

Para apoiar a súa hipótese Wegener reuniu unha cantidade impresionante de datos, entre os que destacaban:

- **Probos xeográficas.** A coincidencia das liñas de costa entre os actuais continentes, como no caso de Sudamérica e África, que encaixan como as pezas dun crebacabezas.
- **Probos petrolóxicos e estruturais.** Como a coincidencia dos tipos de rochas e cadeas montañosas a ambos os dous lados do Atlántico. O mesmo sucedía entre a India, Australia, Sudamérica e sur de África.
- **Probos paleontolóxicos.** A distribución de fósiles en diversos continentes, como é o caso do mesosaurus (réptil de auga doce) común no Sur de África e Sudamérica.



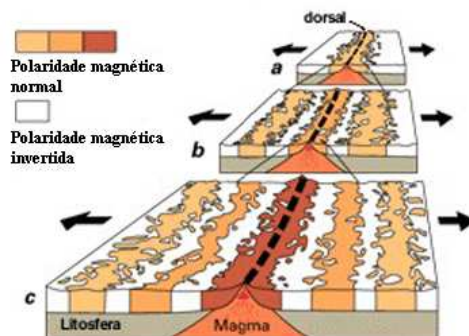
Wegener propuxo dous posibles mecanismos para explicar a deriva: as forzas gravitacionais do Sol e da Lúa e a forza centrífuga da rotación terrestre, que arrastrarían os continentes sobre un manto fixo. Nin as probas, nin as explicacións de Wegener convenceron aos seus detractores e a hipótese foi abandonada.

A expansión do fondo oceánico

A interpretación definitiva da deriva dos continentes chegou, na década dos anos 60, coa teoría da expansión do fondo oceánico de Vine, Matthews e Hess. Para estes investigadores a codia oceánica créase nas dorsais oceánicas, concretamente no *rift valley*, por onde ascende e aflora material fundido procedente do manto que se deposita a ambos lados da dorsal, de maneira que despraza o material liberado e consolidado anteriormente.

A teoría elaborouse a partir dos estudos do fondo oceánico, que puxeron de manifesto:

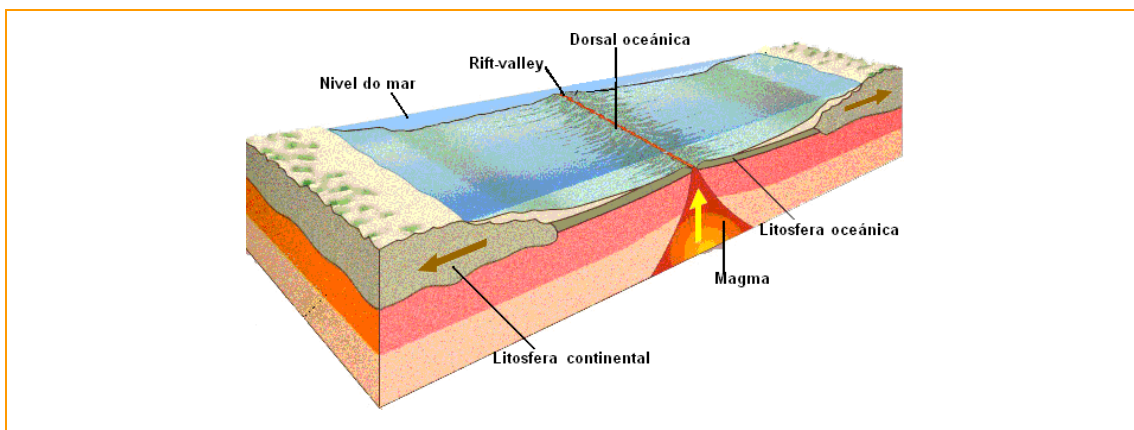
- A existencia no medio dos océanos de dorsais (elevacións volcánicas submarinas) que presentan unha simetría case perfecta con respecto a unha fosa central, chamada rift-valley.
- Que a idade das rochas do fondo oceánico son moito máis novas cas da codia continental que aumenta dende o centro das dorsais cara as zonas máis afastadas.
- O paleomagnetismo, bandas magnéticas paralelas e simétricas a ámbolos lados das dorsais.



A teoría da tectónica de placas

O estudo dous fondos oceánicos, así como o realizado sobre a localización dos focos sísmicos constatou que, nas zonas onde existen fosas, os focos dos terremotos parecen describir un plano inclinado uns 45° con respecto aos continentes. É o plano de Benioff. A súa descuberta, xunto coas probas das dúas teorías anteriores, deron paso á teoría definitiva que explica os procesos internos, a Tectónica de Placas (1967). Segundo ela, a litosfera está “rota” en placas ríxidas que descansan sobre unha capa de rocha quente, densa e plástica, a astenosfera, que flúe lentamente e arrastra co seu movemento as placas. Para o seu estudo, os límites das placas clasifícanse en tres tipos:

- **Límites construtivos.** Corresponden ás dorsais oceánicas onde se crea continuamente litosfera oceánica, o que leva consigo a expansión do fondo oceánico e a separación dos continentes. Chámaselles tamén, por esta razón, bordos diverxentes.



O proceso comeza na astenosfera, onde correntes convectivas ascendentes, ao chegaren á superficie, empuñan a litosfera cara a arriba e aos lados, podendo chegar á súa ruptura. Nos fondos oceánicos, onde a litosfera é máis delgada, as placas sepáranse formando o rift-valley, que se enche con magma da astenosfera. O magma en superficie perde gases, entanto que se vai arrefriando, e se converte en nova litosfera oceánica.

A nova litosfera máis densa é arrastrada cara aos lados do rift e deixa lugar para que ascenda máis material fundido do manto que empurra o material que ten enriba, o que dá lugar a cadeas de volcáns submarinos que se elevan sobre o nivel medio do fondo. Son as *dorsais oceánicas*.

- **Límites destrutivos.** A formación de novo fondo oceánico nas dorsais debe ser compensada mediante a destrución de superficie antiga. Segundo a tectónica de Placas as zonas de subducción destrúen continuamente litosfera oceánica.

Os tipos de bordos destrutivos dependen da natureza de cada unha das placas que choquen. Trátase, en realidade, de diferentes etapas da subducción:

Converxencia de dous límites oceánicos de placas

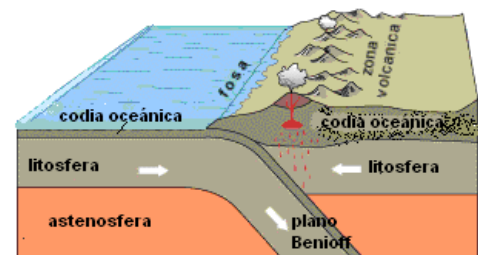
Se o contacto se produce entre dous bordos oceánicos pero un deles se acha preto dun continente, este afúndese baixo o outro, e orixínanse fosas oceánicas. Aparecen «arcos de illas» ao ascender os magmas, e entre o continente e estas novas illas un mar interior, como é o caso de Xapón ou das illas Kuril. Ademais fórmase un plano inclinado de focos sísmicos coa placa próxima ao continente, denominado plano de Benioff, responsable da maior parte dos terremotos.



Converxencia codia oceánica-codia oceánica.

Converxencia dun límite continental e un oceánico.

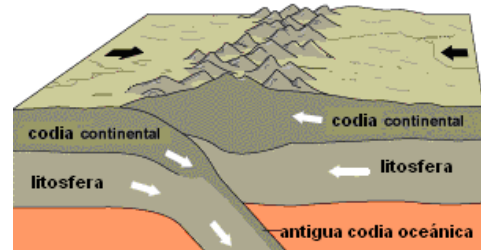
Cando os límites de placas é un continental e outro oceánico, como na placa de Naza e a Sudamericana, a placa oceánica, ao ser máis densa, afúndese baixo a continental e xera magmas que, ao regresaren ao manto, forman correntes convectivas descendentes. Entre as placas queda unha fonda fosa oceánica onde se depositan sedimentos, achegados sobre todo do continente, que se van comprimir por efecto das presións laterais, provocando levantamentos de cordilleiras periocénicas como os Andes. Neste camiño de descenso da placa oceánica, fórmase o plano de Benioff.



Converxencia codia continental-codia oceánica.

Converxencia de dous límites continentais

Cando, ao avanzar a subducción, o océano situado entre dous continentes desaparece, prodúcese a colisión entre eles. Neste choque as masas de sedimentos acumulados entre as marxes de ambos os continentes comprímense e elévanse, co que xeran cordilleiras non volcánicas con intenso pregamento, como é o caso da cordilleira do Himalaia, por colisión entre a placa hindú e a euroasiática. Posteriormente cesa a subducción.

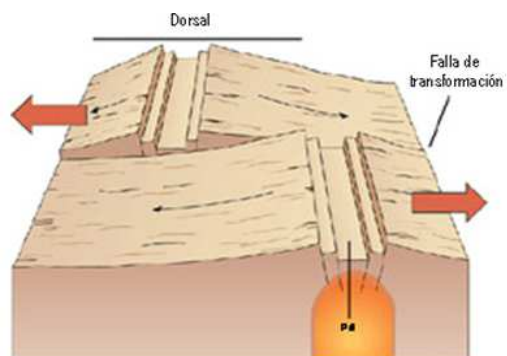


Colisión continental

- **Límites conservativos.** Son zonas de límite de placas onde nin se crea nin se destrúe litosfera. Nelas desenvólvense fallas de transformación que corresponden a esgazaduras do terreo que aparecen en zonas sometidas a pulos distintos.

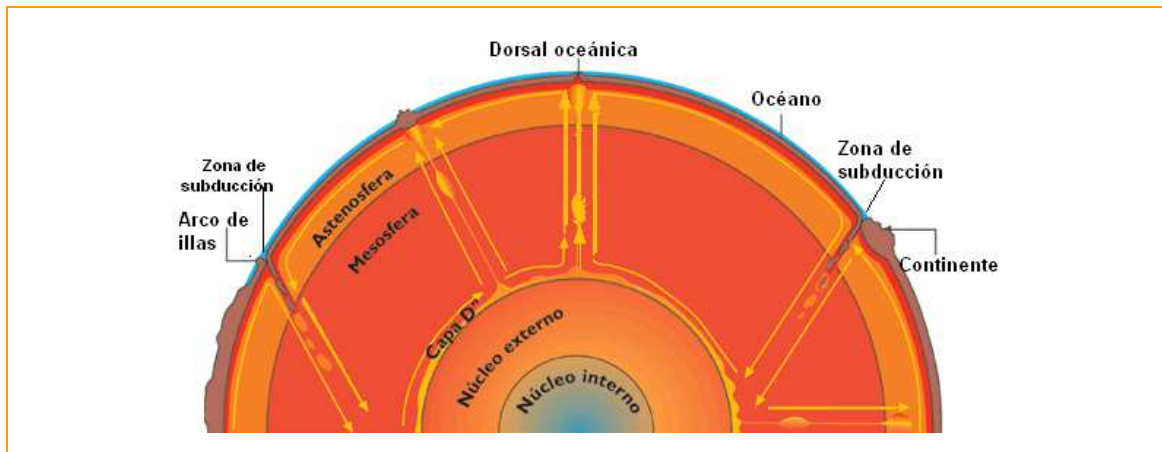
As fallas de transformación

Poden atoparse cortando transversalmente o eixe das dorsais e nos bordos das placas onde dúas placas esvaran en sentidos contrarios, o que xera unha actividade sísmica importante, mais sen vulcanismo. Neste caso nin se crea nin se destrúe litosfera.



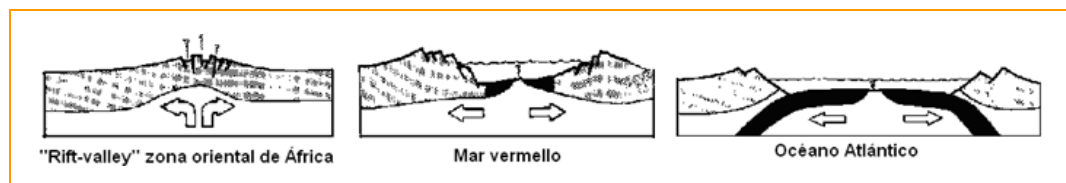
O motor da tectónica de placas

O concepto da teoría da tectónica de placas é simple: a calor ascende. O magma da astenosfera é menos denso que as rochas sólidas da superficie, e inicia o seu ascenso. Ao arrefriar forma correntes diverxentes nas dorsais, e xera litosfera oceánica, entanto que a materia fría e dura do fondo oceánico se afunde, e faíno dentro do manto nas zonas de subdución. Ao afundir e alcanzar elevadas temperaturas fúndese, e comeza a ascender outra vez. Este movemento continuo e en certa forma circular (ou en celas), denomínase convección.



Actividades propostas

S10. Os esquemas representan tres zonas do Planeta con distinto grao de evolución na formación dun océano. Órdenaos e describa a súa posible evolución.



S11. Relacione as columnas, colocando a letra adecuada no lugar correspondente:

A	Dorsais oceánicas	<ul style="list-style-type: none"> Zona onde se crea litosfera oceánica. Cordilleiras de volcáns nos bordos dos continentes Zona onde dúas placas chocan Zona con actividade sísmica pero non volcánica Zona con actividade volcánica e sísmica de orixe profunda Zona onde dúas placas oceánicas se separan Zona de fosas oceánicas ás veces limitadas por illas en arco Zona onde dúas placas esvaran en sentido contrario Zona con cordilleiras de volcáns submarinos
B	Zonas de subdución	
C	Fallas de transformación	

S12. Localice as seguintes zonas e relacione as dúas columnas, colocando a letra adecuada no seu lugar correspondente:

A	Dorsais oceánicas	■ Illas de Sumatra, Xava e Bali
B	Zonas de subducción	■ Falla de Santo André (California)
C	Fallas de transformación	■ Illa de Islandia
		■ Montañas Rochosas
		■ Fosa das Marianas
		■ Os Andes

S13. Cales foron os acertos e os erros da teoría da deriva dos continentes?

2.3 O ciclo das rochas

A Terra é un planeta dinámico, cos seus elementos en constante movemento e transformación. O relevo actual da Terra é o resultado da combinación das forzas internas, que o crean, e das externas, que o destrúen e modelan. Do mesmo xeito, as rochas cambian co paso do tempo, seguindo unha evolución coñecida como *ciclo das rochas*. O ciclo é continuo no tempo, é dicir, calquera tipo de rocha pode transformarse, se o tempo e as condicións o permiten, noutra distinta.

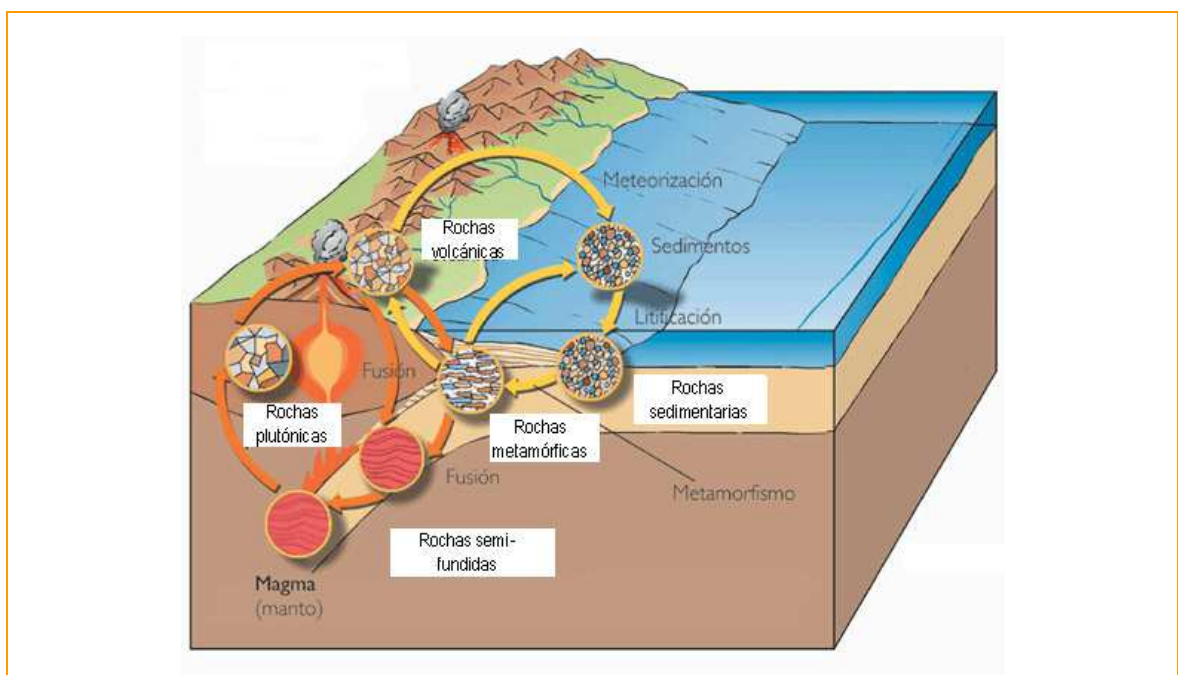
A orixe do ciclo son os procesos xeolóxicos externos e internos. Os procesos externos actúan sobre as rochas da superficie terrestre mediante meteorización, erosión, transporte e sedimentación, orixinando sedimentos, que tamén conteñen restos de seres vivos.

Nas zonas de subducción, á medida que os sedimentos se acumulan, o aumento da presión e da temperatura vai orixinando primeiro as rochas sedimentarias e, a profundidades maiores, as rochas metamórficas.

Ao continuar o afundimento, esas rochas poden chegar a fundirse, orixinando magma.

Parte do magma arrefece lentamente na profundidade e dá lugar a rochas plutónicas; outra parte escapa polos volcáns nos bordos das placas e dá lugar ás rochas volcánicas. Ambos os dous tipos inclúense nas rochas magmáticas.

Co tempo, e debido á dinámica da litosfera, os diversos tipos de rocas rematan na superficie terrestre, onde se someten aos procesos externos, co que comeza un novo ciclo.



Actividade resolta

Como poden as rochas de zonas profundas alcanzar a superficie?

Solución

As rochas plutónicas e metamórficas fórmanse a varios quilómetros de profundidade e co paso do tempo aparecen na superficie polo proceso de afloramento, que consiste na retirada das capas de rochas situadas por riba pola acción erosiva dos procesos externos.

Actividade proposta

- S14.** Faga un texto que inclúa as seguintes palabras: rochas magmáticas; sedimentos; erosión; rochas sedimentarias; magma; transporte; rochas metamórficas; axentes xeolóxicos externos.

2.4 Os seres vivos e a paisaxe

2.4.1 Os ecosistemas e as interaccións neles

Ecosistema

Un *ecosistema* está formado por unha comunidade de seres vivos (biocenose) e polo medio físico onde viven (biótopo), ademais inclúe as relacións entre todos eles.

- **Biocenose.** A biocenose está formada por todos os seres vivos de diferentes especies que viven nunha zona ao mesmo tempo e en interacción.
- **Biótopo.** É o espazo físico natural ocupado pola biocenose xunto cos factores fisicoquímicos ou *abióticos* (humidade, contido en osíxeno, salinidade, temperatura, etc) que son característicos do medio.

Interaccións nos ecosistemas

- **Entre o biótopo e a biocenose:**
 - Os factores abióticos inflúen sobre os seres vivos ata o punto de condicionaren a súa presenza nunha zona. As especies adaptación ao medio como resultado dun proceso evolutivo.
 - A biocenose inflúe localmente sobre os factores abióticos do biótopo e, considerando que en realidade a Terra enteira funciona como un único ecosistema, poden participar en cambios ambientais que afectan a nivel global. Por exemplo, a atmosfera sufriu alteracións na súa composición debido basicamente á acción dos seres vivos. Hoxe en día sabemos cos gases invernadoiro das actividades humanas están a provocar un cambio climático.
- **Entre os seres vivos da comunidade:**
 - *Intraespecíficas:* establecidas entre organismos da mesma especie, como as de *competición* ou as de *cooperación* (familias, sociedades, etc.).
 - *Interespecíficas:* establecidas entre organismos de distintas especies, como a *depredación*, o *mutualismo*, a *simbiose* ou o *parasitismo*. Un caso especial de relación interespecífica é a relación trófica.

2.4.2 Relacións tróficas nos ecosistemas

Un nivel trófico está formado por todos os organismos dun ecosistema que teñen unha fonte semellante de alimento Os niveis tróficos son os seguintes:

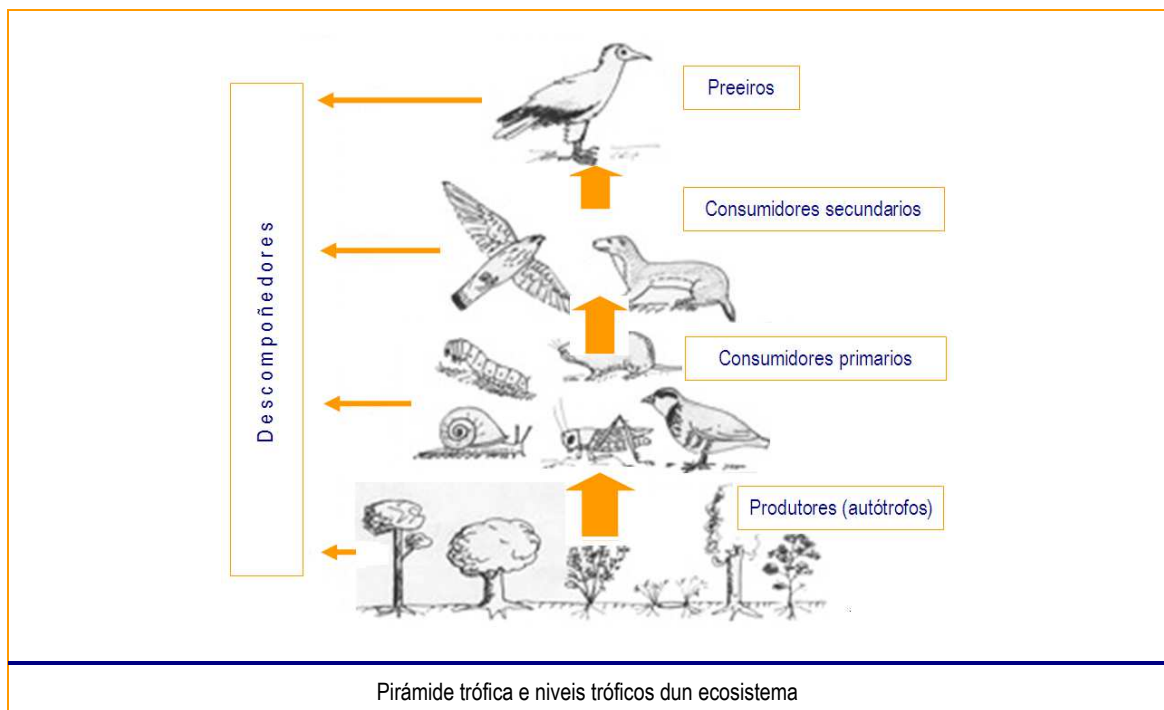
- **Produtores primarios:** son os autótrofos (vexetais, algas, fitoplancto e bacterias), aqueles organismos que producen materia orgánica primariamente, partindo de inorgánica, por fotosíntese ou quimiosíntese.
- **Consumidores:** son os heterótrofos (animais, fungos, protozoos e bacterias), aqueles organismos que fabrican materia orgánica propia partindo da materia orgánica que obtén doutros seres vivos. Os consumidores pódense clasificar en:

- *Consumidores primarios*: aliméntanse directamente dos produtores. O concepto inclúe os herbívoros.
- *Consumidores secundarios*: aliméntanse, dos consumidores primarios. Chámase especificamente carnívoros.
- *Consumidores terciarios*: aliméntanse de consumidores secundarios.
- Dependendo da enerxía e da materia dispoñible pode haber máis niveis de consumidores. Chámanse preeiros (como por exemplo o voitre) os que se alimentan de restos de animais ou vexetais mortos; os detritívoros (como por exemplo a miñoca) aliméntanse de pequenos restos descompostos de materia orgánica.
- **Descompoñedores**: son aqueles seres vivos (a maioría microscópicos como fungos, protozoos e bacterias) que transforman a materia orgánica en materia inorgánica. Este proceso permite a reciclaxe da materia que foi pasando duns organismos a outros para que poida ser utilizada de novo polos produtores.

Deste xeito péchase o ciclo de materia no ecosistema, o que permite que o mesmo átomo se poida reutilizar un número ilimitado de veces. Nada permite, non obstante, que a enerxía que xa circulou a través da cadea trófica poida volver a utilizarse, xa que en cada nivel trófico se libera o medio parte da súa enerxía, en forma de calor.

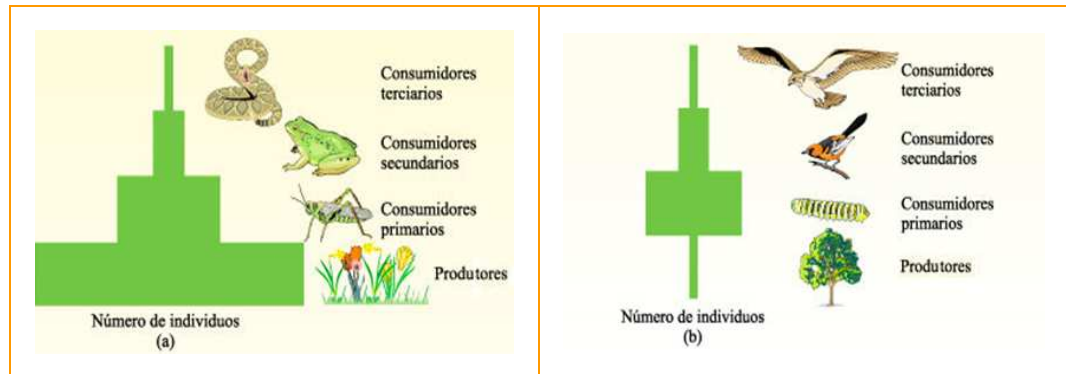
Cadeas e redes tróficas

- **Cadea trófica**: está formada por organismos de distintos niveis tróficos, entre os que se produce o fluxo de materia e enerxía desde os produtores ata os descompoñedores.
- **Rede trófica**: é o conxunto de cadeas tróficas interconectadas dunha biocenose.
- **Pirámide trófica**: é unha representación gráfica da biocenose onde cada nivel trófico se representa mediante barras horizontais superpostas. A superficie da barra é proporcional á magnitude considerada, xeralmente número de individuos, enerxía ou biomasa (cantidade de materia orgánica fabricada e acumulada polos organismos).



Actividades propostas

- S15. Indique dous exemplos de adaptación dun organismo ao seu medio.
- S16. O seguinte gráfico amosa dúas pirámides tróficas dun mesmo ecosistema, unha de número de individuos e outra de biomasa.



- Que é a biomasa?
 - Por que o aspecto das pirámides é diferente?
- S17. Sobre que nivel ou niveis tróficos actúan os descompoñedores?
- S18. Clasifique os seguintes exemplos en relacións intraespecíficas ou interespecíficas: colmea de abellas; pulga e can; vermes intestinais; flor e bolboreta; raposo e coello; bandada de aves migratorias.
- S19. Conteste ás preguntas sobre este ecosistema:



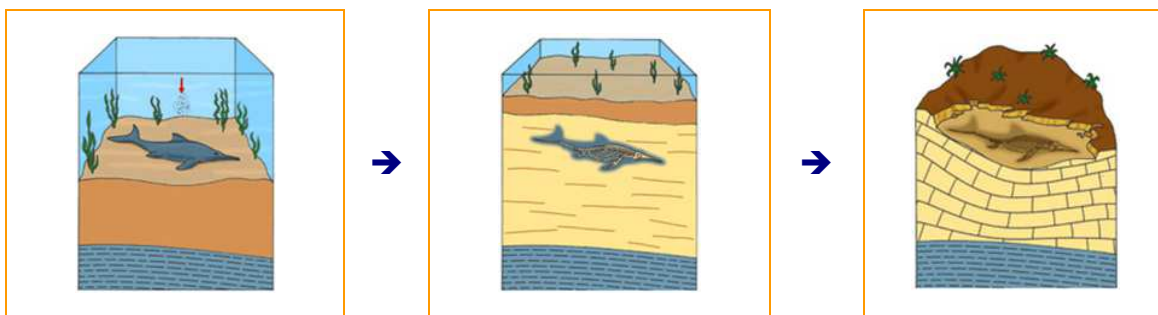
- Cal é a biocenose?
- Cal é o biótopo?
- Constrúa unha cadea trófica cos seguintes organismos: peixe; plancto, corvo mariño. A que nivel trófico pertence cada un?
- Constrúa unha cadea trófica con outros tres organismos.
- Pode facer agora unha rede trófica cos seres vivos da imaxe.
- Indique algunha posible relación intraespecífica dos organismos representados.
- Indique algunha posible relación interespecífica dos organismos representados.

2.5 As especies cambian no tempo: evolución

2.5.1 Os fósiles

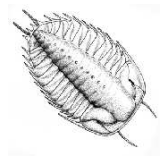


Os fósiles son restos de seres vivos que viviron en épocas xeolóxicas pasadas. A ciencia que se dedica ao seu estudo é a paleontoloxía. Xeralmente os fósiles atópanse en rochas sedimentarias, porque este tipo de rochas non sufriu procesos, como poden ser altas temperaturas e fortes presións, que provocarían a destrución dos fósiles.

A fosilización é o proceso polo que se conservan restos de seres vivos ou das súas actividades vitais nas rochas. En esencia, o que debe suceder para que un organismo, ou polo menos unha parte del, se conserve, é que os restos orgánicos queden protexidos do xeito máis rápido posible nunha área de sedimentación. Mediante a mineralización substitúense os compostos orgánicos do organismo morto por substancias inorgánicas.



Coñécense unhas 300 000 especies fósiles, un número moi escaso se consideramos que o rexistro fósil abrangue desde hai 3 500 millóns de anos ata hoxe. Se a conservación dos fósiles fose aceptablemente boa, sería previsible que o número de especies fósiles superase en moito o número das especies actuais.

Destacan os chamados fósiles-guía que, polas súas especiais características achegan información sobre a idade dos sedimentos en que se produciu a fosilización. Exemplos son:

<ul style="list-style-type: none">■ Trilobites: un grupo de artrópodos mariños que viviu durante toda a era primaria ou Paleozoico (uns 300 millóns de anos). Son o grupo fósil máis diverso e nel inclúense arredor de 5 000 especies coñecidas.	
<ul style="list-style-type: none">■ Ammonites: foron moluscos cefalópodos, como os polbos e as luras, con cunchas externas enrodeladas e de simetría bilateral. Viviron nos mares paleozoicos e mesozicos (na era secundaria), desde o Devónico ata o Cretáceo, nadando e cazando lentamente nas augas pouco profundas.	
<ul style="list-style-type: none">■ Nummulites: eran grandes foraminíferos (un tipo de protozoos) cunha cuncha formada por un disco plano de dous a catro centímetros de diámetro. Viviron nos mares quentes do hemisferio norte durante o Mioceno (período da era terciaria).	

2.5.2 Probas da evolución

As probas da evolución están baseadas en diversas disciplinas:

- **Paleontoloxía.** Permite reconstruír a historia evolutiva dunha especie a partir dun antepasado común, mediante formas fósiles intermedias.
- **Anatomía comparada.** Consiste en comparar a forma corporal de especies distintas, atopando indicios anatómicos dun antepasado común respecto ao que variaron ao longo do tempo.
- **Embrioloxía.** Fundaméntase en que todos os vertebrados, nos seus primeiros estadios embrionarios, son moi semellantes entre si. Deste xeito, o desenvolvemento embrionario reflicte o desenvolvemento evolutivo.
- **Bioloxía molecular.** Todos os seres vivos presentan uniformidade na composición química e no metabolismo celular. Canto máis próximas evolutivamente sexan dúas especies maior similitude terán a nivel molecular.

Actividade resolta

Procure información sobre os órganos homólogos e indique algún exemplo. Que proban?

Solución	Denominanse órganos homólogos aqueles que teñan unha orixe común, malia poderen na actualidade unha función distinta. É o caso das ás das aves, as patas anteriores dos mamíferos e as aletas dos golfinhos: todos eles evolucionaron a partir dun antepasado común, por iso manteñen unha estrutura anatómica similar. É unha proba do grupo da anatomía comparada.
----------	--

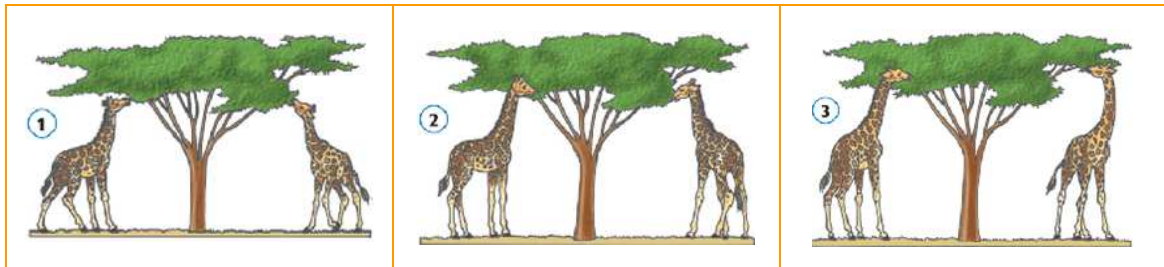
Actividades propostas

- S20.** Xustifique as características que debe ter un fósil guía.
- S21.** O *Archaeopteryx* é un fósil dun ave primitiva con características de réptil. Que demostra este fósil? A que grupo pertence este tipo de probas?
- S22.** A porcentaxe de secuencias de aminoácidos (compoñentes das proteínas) de distintas especies idénticas á dunha das cadeas da hemoglobina humana son: lamprea 14 %; ra 54 %; galiña 69 %; rato 87 % e macaco 95 %. Que demostra isto? A que grupo pertence este tipo de probas?

2.5.3 Teorías evolucionistas

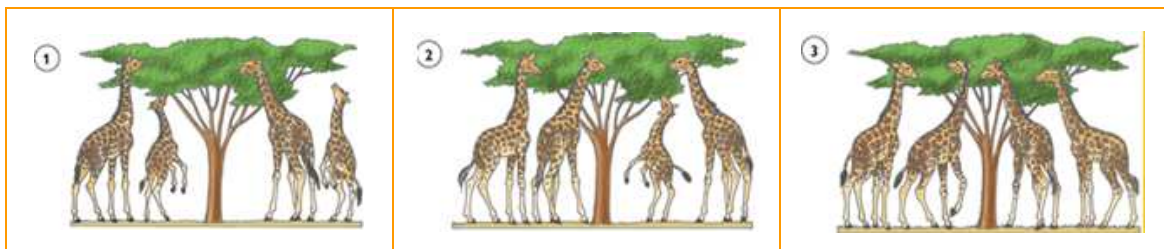
O proceso da evolución como mecanismo que lle dá orixe á enorme diversidade de formas vivas é un feito aceptado. Máis controvertido é explicar satisfactoriamente como sucede. Ao longo da historia a diversidade biolóxica foi explicada por distintas teorías:

- **Teoría de Lamarck** ou lamarckismo (século XVIII): propuña a herdanza de caracteres adquiridos afirmando que o uso ou desuso de certos órganos tende a desenvolvelos ou a perdelos respectivamente, e que esta característica adquirida durante a vida do individuo é herdada polos seus descendentes.



Actualmente a teoría lamarckista da evolución está descartada. É certo que o uso ou desuso de certos órganos pode provocar que se desenvolvan máis ou menos ao longo da vida do individuo, pero hoxe sabemos que estas características adquiridas non poden pasar aos descendentes destes organismos, xa que os cambios non afectan ao material xenético das células reprodutoras dese individuo, así que non poden ser transmitidas aos seus descendentes.

- **Teoría de Darwin e Wallace**, ou darwinismo (século XIX): di que en cada xeración os individuos dunha mesma especie amosan características diferentes entre si (variabilidade natural). Algunhas destas características que se herdan proporcionan a certos individuos vantaxes sobre os demais e só aqueles individuos con características vantaxosas sobrevivirán e transmitirán as súas propias características aos seus descendentes. Darwin chamou á súa teoría *evolución biolóxica por selección natural mediante a supervivencia do máis apto*.



Dous aspectos importantes para salientar son que as características aparecen na poboación independentemente de se son beneficiosas ou non para os individuos, e que estas características poden ser transmitidas aos descendentes, xa que afectan ao material xenético.

Teorías actuais

Malia a aceptación do darwinismo, esta teoría non podía dar unha resposta satisfactoria aos interrogantes de como se transmiten os caracteres hereditarios de xeración en xeración, ou cal é a causa da variabilidade das *poboacións*.

- **Teoría sintética ou neodarwinista**. Houbo que esperar ao século XX para que ao darwinismo se lle engadiran os coñecementos da xenética mendeliana e da teoría cromosómica da herdanza, facendo unha síntese destas. Esta nova teoría di:

- A unidade evolutiva non é o individuo, senón a poboación, xa que é aquí onde se presenta a variabilidade xenética.
- En todos os individuos prodúcense mutacións ao chou, que causan variabilidade.
- Ao haber variabilidade, a natureza actúa seleccionando os individuos mellor adaptados. Estes individuos viven máis e teñen descendentes, que transmitiran mediante os seus xenes as características vantaxosas.
- O proceso vaise repetindo de xeito que o carácter de vantaxe se vai impondo nas seguintes xeracións.

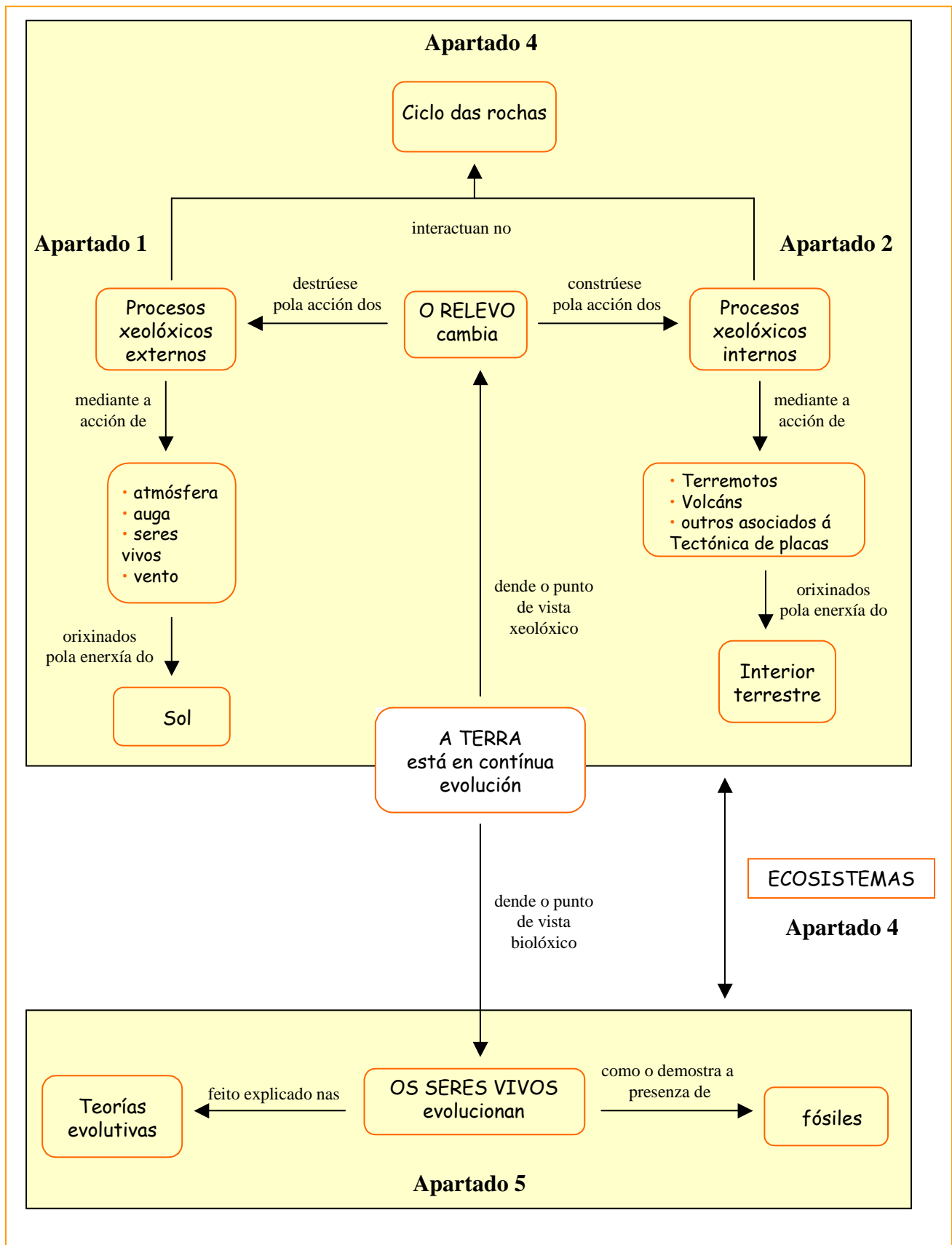
Tanto o darwinismo como o neodarwinismo son teorías que sosteñen que os cambios evolutivos se producen como consecuencia da acumulación lenta e progresiva de pequenas variacións. É unha evolución regular.

- **Teoría saltacionista**, de Gould e Eldredge. Sosteñen que a evolución é un proceso irregular. Baséanse no feito de que o rexistro fósil amose, en xeral, que as especies adoitan ter longos períodos sen cambios, interrompidos por períodos curtos en que acontecen moitos cambios evolutivos.

Actividades propostas

- S23.** Moitos produtos químicos empregados na agricultura, como determinados funxicidas, perden eficacia co tempo e deben ser substituídos por novos produtos. Como explicaría este feito un lamarckista? E un darwinista?
- S24.** Cales son as diferenzas entre as teorías darwinista e neodarwinista?
- S25.** Entre as especies actuais hai algunhas, como o náutilo, que permanecen estables durante millóns de anos, polo que se consideran como fósiles viventes. Cal das anteriores teorías evolutivas explica mellor este feito?

3. Resumo de contidos



4. Actividades complementarias

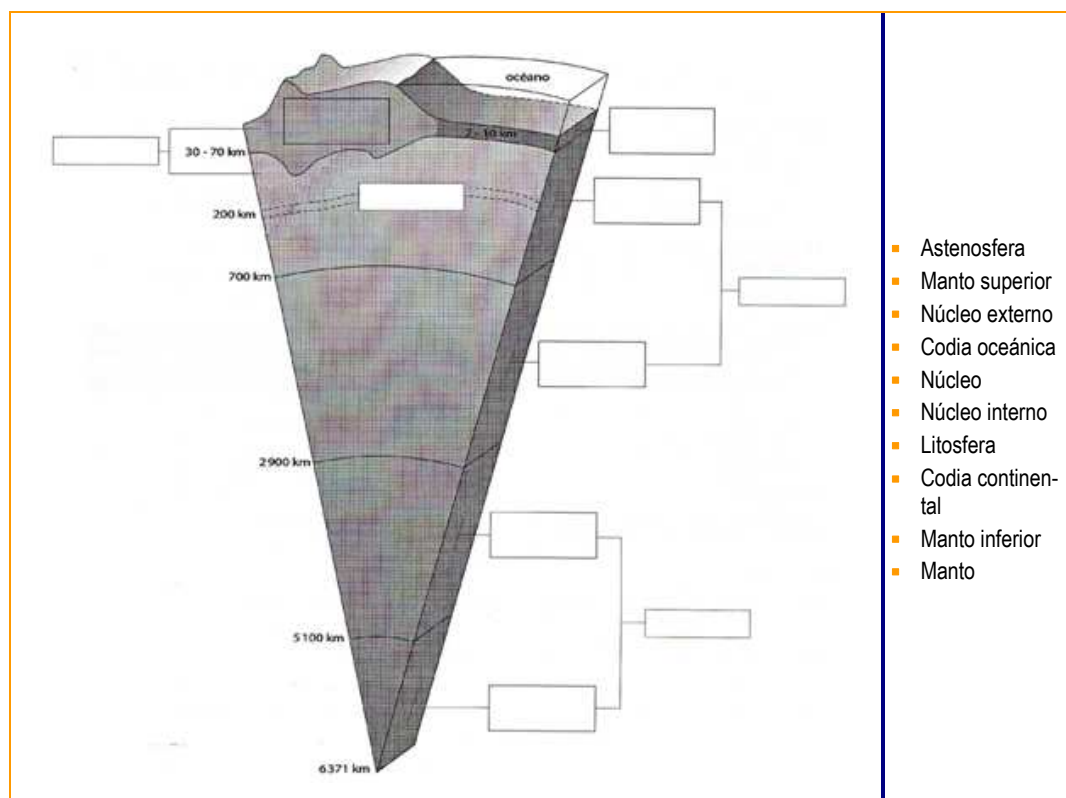
S26. Observe o debuxo e complete a seguinte táboa de formas de relevo das augas mariñas en relación cos axentes xeolóxicos e cos procesos externos:

Forma	Axente(s) responsable(s)	Proceso predominante	Formas de relevo das augas mariñas
<ul style="list-style-type: none"> Frecha 			
<ul style="list-style-type: none"> Duna 			
<ul style="list-style-type: none"> Plataforma de abrasión 			
<ul style="list-style-type: none"> Marisma 			

S27. Como será o efecto dun incendio no monte sobre o solo do lugar?

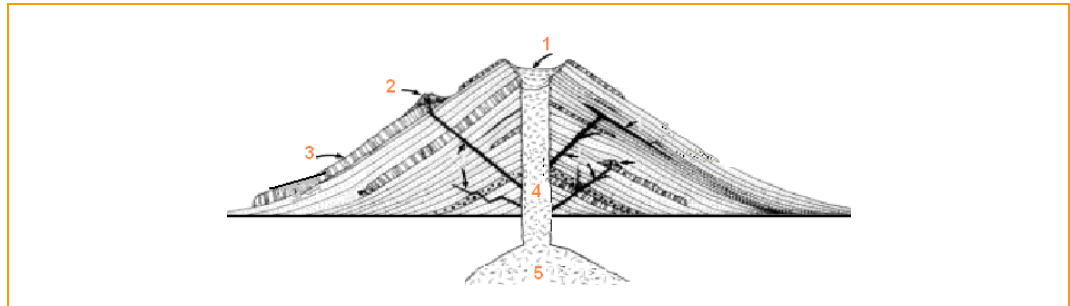
S28. Onde será máis probable atopar un solo moi evolucionado, na aba dunha montaña ou nun val? Razoe a resposta.

S29. Complete a imaxe cos termos da dereita.



S30. Cal é a orixe da calor interna da Terra?

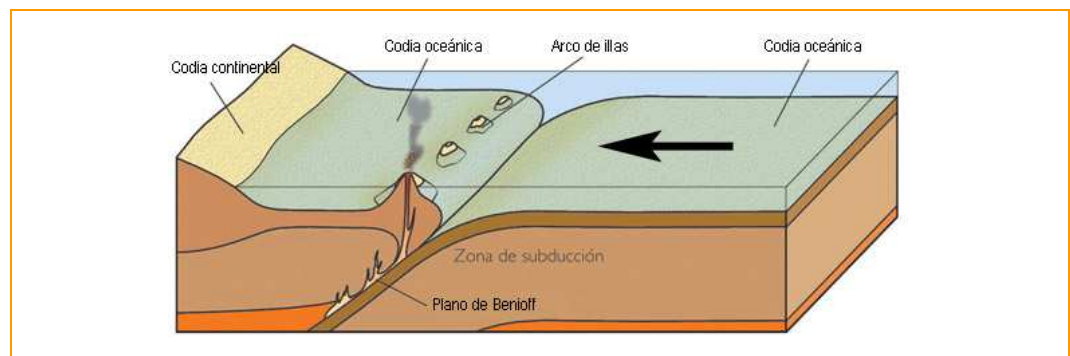
S31. Póñalles nome ás partes do volcán do debuxo.



S32. A illa de Surtsey (Islandia) xurdiu do mar en novembro de 1963 por causa dunha erupción volcánica submarina que se prolongou durante cinco anos. Cal é a orixe desta illa?

S33. Que probas presentou Wegener para concluír que os continentes están en continuo movemento? Son aceptadas na actualidade?

S34. Explique o que ten lugar no seguinte esquema, e indique un exemplo.



S35. Lea seguinte texto e conteste:

Nunha charca o fitoplancto sérvelles de alimento ao zooplancto e aos copépodos, e á súa vez ambos (zooplancto e copépodos) son comidos polos peixes, que tamén se alimentan de pulgas de auga; estas comen algas, alimento que utilizan os caracois

- Estableza todas as relacións tróficas entre os seres vivos deste ecosistema. Trátase dunha rede ou dunha cadea trófica?
- Que ocorrería se desapareceran os copépodos?

S36. Por que se di que o fluxo de enerxía é lineal e o fluxo de materia é cíclico.

S37. Na película Waterworld, Costner é un individuo que vive nunha futura Terra totalmente acuática e que posúe branquias. Como o explicara un lamarckista?

S38. Desde un punto de vista evolutivo, as mutacións (cambios no ADN) son prexudiciais ou beneficiosas para os organismos? E para a especie?

5. Exercicios de autoavaliación

1. Os axentes xeolóxicos externos:

- ☐ Son o vento e os axentes atmosféricos, pero non a auga nin os seres vivos.
- ☐ Teñen a súa orixe na enerxía interna da Terra.
- ☐ Teñen a súa orixe na enerxía solar.
- ☐ Actúan fundamentalmente creando relevo.

2. Que é certo da estrutura da Terra?

- ☐ Canto máis afondamos máis presión e temperatura hai, de xeito que o núcleo está en estado totalmente fundido.
- ☐ A litosfera é unha capa sólida e ríxida, dividida en placas.
- ☐ A codia inclúe a litosfera.
- ☐ Na endosfera non hai correntes convectivas.

3. A teoría da deriva continental:

- ☐ Foi enunciada tras a descuberta da expansión do fondo oceánico.
- ☐ Acerta ao considerar que os continentes se moven pola acción das forzas da gravidade e a atracción da Terra e a Lúa.
- ☐ Considera as correntes de convección como motor do movemento dos continentes.
- ☐ Fala dun supercontinente (Panxea) que se rompeu co tempo.

4. Nas zonas de subducción:

- ☐ Créase litosférica oceánica.
- ☐ Son zonas con moito vulcanismo e sismicidade.
- ☐ Son características as fallas de transformación.
- ☐ Son zonas con correntes convectivas ascendentes.

5. Son relacións intraespecíficas:

- ☐ As manadas de animais.
- ☐ A simbiose.
- ☐ O parasitismo.
- ☐ A depredación.

6. Unha rede trófica é:

- ☐ Un conxunto de seres vivos da mesma especie que viven nun area determinada
- ☐ Un conxunto de cadeas tróficas relacionadas.
- ☐ Un conxunto de organismos que teñen unha forma similar de alimentarse.
- ☐ O nome que recibe o conxunto de seres vivos dun ecosistema.

7. Que é certo dos fósiles?

- ☐ Que son restos de seres vivos que viviron en épocas pasadas.
- ☐ Que todos eles son restos das partes duras do organismo (ósos, cunchas, etc).
- ☐ Que poden aparecer en calquera tipo de rocha.
- ☐ Que son sempre restos de animais (incluíndo o petróleo).

8. Cal non é unha característica dun fósil-guía?

- ☐ Ter unha ampla distribución xeográfica.
- ☐ Ter un grande tamaño.
- ☐ Ser abundante.
- ☐ Que a súa aparición, evolución e extinción foran (en termos xeolóxicos) rápidas.

9. Cal é a orixe da variabilidade xenética dos seres vivos?

- ☐ A selección natural.
- ☐ A herdanza dos caracteres adquiridos.
- ☐ As mutacións e a reprodución sexual.
- ☐ A loita pola supervivencia.

10. Que teoría evolutiva considera que a evolución dos seres vivos se realiza dun xeito discontinuo?

- ☐ O Lamarckismo.
- ☐ A teoría sintética.
- ☐ A teoría saltacionista.
- ☐ O Darwinismo

6. Solucionarios

6.1 Solucións das actividades propostas

S1.

- *Meteorización é a acción da atmosfera sobre o relevo. Pode ser de tipo físico (como a producida polos cambios de temperatura) ou químico (como a debida á oxidación). Os fragmentos resultantes quedan no sitio da alteración.*
- *Erosión é a acción dos axentes xeolóxicos externos sobre o relevo. Pode ser física ou química pero a erosión sempre leva consigo un desprazamento dos fragmentos resultantes a diferenza da meteorización.*

S2.

Forma	Axente ou axentes responsables	Proceso predominante	Formas de relevo das augas continentais
▪ Torrente	<i>Augas continentais superficiais</i>	<i>Erosión</i>	
▪ Fervenza	<i>Augas continentais superficiais</i>	<i>Erosión</i>	
▪ Cova	<i>Augas subterráneas e mariñas</i>	<i>Erosión</i>	
▪ Meandro	<i>Augas continentais superficiais</i>	<i>Erosión e sedimentación</i>	

S3.

- *A deforestación. Provocada pola corta de bosques, cun dobre obxectivo: utilizar a madeira e substituír o bosque por terreos agrícolas. Con isto privaselle ao solo da cuberta vexetal que o protexe, facilitando a súa erosión.*
- *A sobreexplotación de cultivos. Tamén chamada explotación intensiva, que empobrece o solo. Para solucionalo abúsase dos fertilizantes que terminan contaminando o solo e as augas subterráneas.*
- *O sobrepastoreo. Producido polo consumo excesivo de pastos polo gando, que deixa o solo sen protección.*
- *Os incendios. A queima dos bosques destrúe a cuberta vexetal e por tanto a protección do solo. Daquela, ao chegaren as chuvias, estas arrastrarán parte de este solo, sobre todo se está en zonas de elevada pendente.*

S4.

A especie humana é a que máis está influíndo na perda de solo. O solo é a base da nosa alimentación para formarse un solo foron necesarios milleiros de anos e pola súa fragilidade pode ser eliminado en pouco tempo. As persoas deben adoptar medidas para evitar a perda de solo.

S5.

A litosfera é unha capa sólida e ríxida que inclúe a codia e unha porción do manto superior.

S6.

A	Núcleo
B	Manto
C	Astenosfera
D	Codia continental
E	Codia oceánica

C	■ Forma ...
C	■ Capa entre ...
B	■ Capa intermedia ...
A	■ Capa situada ...
E	■ Ocupa o ...

S7.

Porque ao derreter o xeo que cubría a península se reduce a carga da placa litosférica, o que supón un movemento vertical ascendente para recobrar o equilibrio isostático sobre o manto máis denso.

S8.

A Placa pacífica e a de Nazca ocupan unicamente superficie oceánica. A placa de Arabia, superficie continental. Pero a maioría son capas mixtas, é dicir, ocupan simultaneamente superficie oceánica e continental; é o caso da placa Norteamericana, a Sudamericana e a Africana.

S9.

Si, a maior parte dos volcáns sitúanse nos límites de placas.

S10.

- *A evolución dos bordes construtivos vai desde a ruptura da litosfera ata a formación dun gran océano. O primeiro estadio está representado pola ruptura da litosfera continental, formando un sistema de fosas tectónicas que constitúen o «rift-valley» da zona oriental de África.*
- *Se segue evolucionando podería dar lugar a un mar incipiente, como é a fase seguinte representada polo Mar vermello, o que se pode considerar como un océano incipiente, que está separando actualmente Arabia de África.*
- *A derradeira fase é á que pode chegar o mar vermello se a súa evolución continúa; é a etapa representada polo océano Atlántico, en continuo crecemento arredor a 2 cm. por ano.*

S11.

A	Dorsais oceánicas
B	Zonas de subducción
C	Fallas de transformación

A	■ Zona onde se crea litosfera oceánica.
B	■ Cordilleiras de volcáns nos bordos dos continentes
B	■ Zona onde dúas placas chocan
C	■ Zona con actividade sísmica pero non volcánica
B	■ Zona con actividade volcánica e sísmica de orixe profunda
A	■ Zona onde dúas placas oceánicas se separan
B	■ Zona de fosas oceánicas ás veces limitadas por illas en arco
C	■ Zona onde dúas placas esvaran en sentido contrario
A	■ Zona con cordilleiras de volcáns submarinos

S12.

A	Dorsais oceánicas
B	Zonas de subducción
C	Fallas de transformación

B	■ Illas de Sumatra, Xava e Bali
C	■ Falla de Santo André (California)
A	■ Illa de Islandia
B	■ Montañas Rochosas
B	■ Fosa das Marianas
B	■ Os Andes

S13.

Acertos	Erros
<ul style="list-style-type: none"> ■ Existía un único supercontinente chamado Panxea. Co tempo, partírase en dous: Laurasia ao norte e Gondwana ao sur. ■ Do continente Laurasia procederían por fragmentación a actual América do Norte, Groenlandia e Eurasia; e o continente Gondwana daría lugar a Sudamérica, a Antártida, Australia e África. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Os continentes non ían á deriva, senón que a litosfera esvaraba sobre a astenosfera empurrada polas correntes de convección e non por forzas gravitatorias.

S14.

<p>As rochas van sufrir erosión e transporte pola acción dos axentes xeolóxicos externos. Cando estes factores cesan fórmanse sedimentos que se transforman en rochas sedimentarias, que ao alcanzar zonas máis profundas pola acción da presión e da temperatura, forman rochas metamórficas; se continúa o afundimento, estas rochas poden chegar a fundir orixinando magma, que ao consolidarse orixina rochas magmáticas.</p>

S15.

<ul style="list-style-type: none"> ■ Transformación de follas en espiñas para evitar a perda de auga en plantas adaptadas a vivir en climas secos, como ocorre nos cactus e nas chumbeiras. ■ Acumulación de graxa para obter auga en animais adaptados a vivir en climas con escasa auga, como sucede nas xibas de camelos e dromedarios.
--

S16.

<ul style="list-style-type: none"> ■ A biomasa é a cantidade de materia orgánica en cada nivel trófico. ■ A pirámide de biomasa está invertida, xa que a cantidade de biomasa dos produtores é menor dos consumidores.
--

S17.

<p>Os descompoñedores actúan sobre os produtores e consumidores, transformando a materia orgánica destes en substancias inorgánicas asimilables polos produtores.</p>

S18.

Relacións intraespecíficas	Relacións interespecíficas
<ul style="list-style-type: none"> Colmea de abellas Bandada de aves migratorias 	<ul style="list-style-type: none"> Vermes intestinais Flor e bolboreta Pulga e can Raposo e coello.

S19.

<ul style="list-style-type: none"> Cal é a biocenose? 	<ul style="list-style-type: none"> A biocenose son todos os seres vivos que viven neste ecosistema: bolboreta, raposo, estrelas de mar, peixes, aves, plantas,...
<ul style="list-style-type: none"> Cal é o biótomo? 	<ul style="list-style-type: none"> O biótomo son todas as características físicoquímicas deste ecosistema (humidade, contido en osíxeno, salinidade, temperatura, etc.).
<ul style="list-style-type: none"> Constrúa unha cadea trófica cos seguintes organismos: peixe; plancto, corvo mariño. A que nivel trófico pertence cada un? 	<p>Plancto → peixe → corvo mariño</p> <ul style="list-style-type: none"> O plancto pertence ao primeiro nivel trófico, produtor. O peixe pertence ao segundo nivel trófico, consumidor primario. O corvo mariño, pertence ao terceiro nivel trófico, consumidor secundario.
<ul style="list-style-type: none"> Constrúa unha cadea trófica con outros tres organismos. 	<p>Plantas → bolboreta → paxaro → raposo</p>
<ul style="list-style-type: none"> Pode facer agora unha rede trófica cos seres vivos da imaxe. 	<pre> graph LR Plancto --> peixe Plancto --> mexilón peixe --> corvo mariño peixe --> gaivota corvo mariño --> raposo mexilón --> estrela de mar estrela de mar --> gaivota Plantas --> bolboreta Plantas --> rá bolboreta --> paxaro rá --> serpe gaivota --> raposo serpe --> raposo </pre>
<ul style="list-style-type: none"> Indique algunha posible relación intraespecífica dos organismos representados. 	<ul style="list-style-type: none"> Gregarias (banco de peixes)
<ul style="list-style-type: none"> Indique algunha posible relación intrerespecífica dos organismos representados. 	<ul style="list-style-type: none"> Depredación entre o corvo mariño e os peixes Mutualismo entre a bolboreta e as flores das plantas das que toman o néctar.

S20.

Estes fósiles pertencen a seres vivos moi abundantes e cunha ampla distribución nun determinado tempo xeolóxico. Ademais, caracterízanse por teren unha evolución e extinción moi rápida, por iso se empregan para delimitar a idade dos sedimentos onde se atopan.

S21.

Este fósil con características propias das aves (plumas, pico ...) e dos réptiles (escamas, dentes ...) demostra que as aves evolucionaron a partir dos réptiles, que son máis primitivos.

Trátase dunha proba paleontolóxica.

S22.

- *Demostra o grao de parentesco evolutivo entre estas especies, sendo o macaco máis próximo evolutivamente ao rato que á galiña, pero máis afastado da ra e moito máis afastado evolutivamente da lamprea. Situáramolos na seguinte orde evolutiva: lamprea, ra, galiña, rato e macaco.*
- *Trátase dunha proba evolutiva procedente da bioloxía molecular.*

S23.

Lamarckista	Darwinista
<i>Explicaríao dicindo que as especies agrícolas se van afacendo a unha cantidade cada vez maior de funxicida e cada vez fanlle menor efecto.</i>	<i>Explicaríao dicindo que hai variedade natural de organismos agrícolas, xa antes de engadir o funxicida, sendo unhas resistentes aos funxicidas e outras non. Ao empregar o pesticida as variedades que non teñen resistencia aos funxicidas morren, e as que teñen esta resistencia sobreviven e poden reproducirse, transmitindo esta característica á seguinte xeración. Daquela, as novas plantas tamén son resistentes aos funxicidas.</i>

S24.

A teoría neodarwinista ou sintética parte da idea do darwinismo ou selección natural, pero engádenselle os coñecementos posteriores de xenética. Os neodarwinistas parten de que a orixe da variabilidade dentro dunha especie se debe ás constantes mutacións que teñen lugar na súas poboacións; os individuos que portan mutacións beneficiosas nun determinado medio van ser seleccionados; é dicir a selección natural actúa favorecendo os individuos mellor adaptados a ese medio e elimina os que non o están, ao non portar as devanditas mutacións beneficiosas.

S25.

A teoría saltacionista.

6.2 Solucións das actividades complementarias

S26.

Forma	Axente ou axentes responsables	Proceso predominante	Formas de relevo das augas mariñas
▪ Frecha	<i>Augas mariñas</i>	<i>Sedimentación</i>	
▪ Duna	<i>Vento</i>	<i>Sedimentación</i>	
▪ Plataforma de abrasión	<i>Augas mariñas</i>	<i>Erosión</i>	
▪ Marisma	<i>Augas continentais e mariñas</i>	<i>Sedimentación</i>	

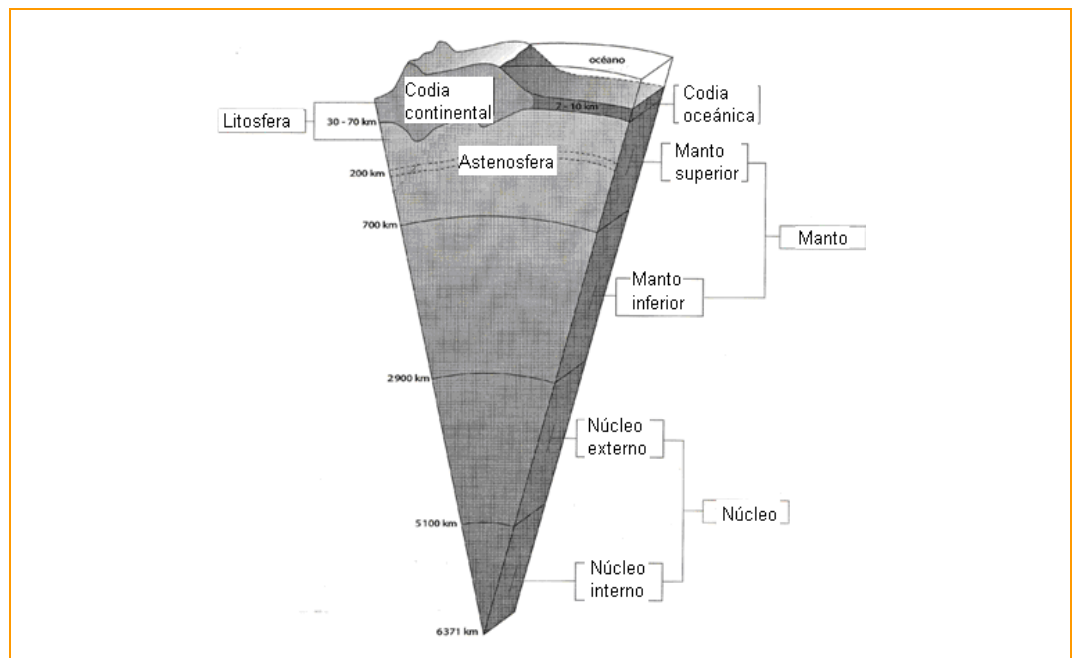
S27.

Ao eliminar a vexetación desaparecen as especies que dependen dela para a súa alimentación, así como os descompoñedores que viven no solo. Por outra banda, ao desaparecer a vexetación, as chuvias, que poidan acontecer, van arrastrar o solo, favorecendo os efectos da erosión e impedindo que se asenten novos seres vivos.

S28.

Nun val, ao ter menos pendente.

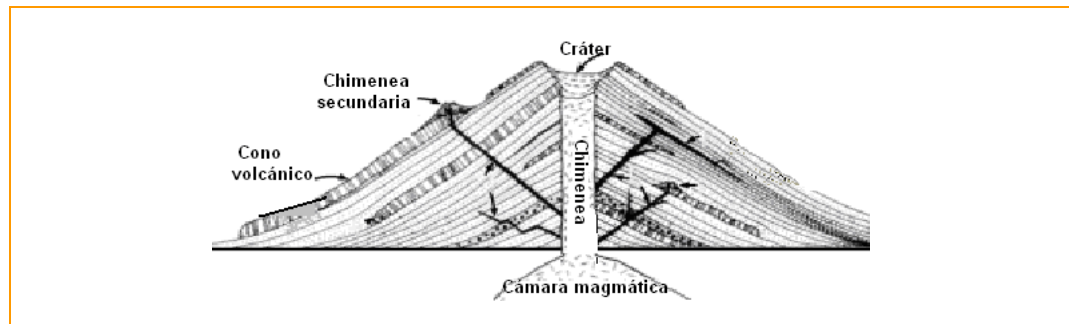
S29.



S30.

A calor residual da orixe da Terra, así como a desintegración de elementos radioactivos.

S31.



S32.

Islandia atópase nun límite de placas, concretamente nun bordo construtivo. A súa orixe é a actividade volcánica dunha dorsal por riba do nivel do mar.

S33.

- Probas xeográficas, petrolóxicas e estruturais, paleontolóxicas.
- Todas estas probas son aceptadas na actualidade.

S34.

Corresponde á converxencia de dous bordos de placa oceánicos. A placa que está máis arredada do continente subduce baixo a outra placa, orixinando unha fosa oceánica no bordo de placa e arquipélagos volcánicos en forma de arco, polo ascenso de magmas, e un plano inclinado de focos sísmicos, plano de Benioff. Ocorre ao confluir a placa pacífica baixo a filipina.

S35.

- Trátase dunha rede trófica por incluír varias cadeas tróficas relacionadas.



- Afectaría a todos os seres vivos da anterior rede, diminuíría o número de peixes ao ter menos fonte de alimento que van substituír alimentándose de máis pulgas de auga e zooplancto, o que repercutiría sobre o fitoplancto, as algas e os caracois.

S36.

Á enerxía transfírese dun nivel trófico a outro, pero hai una perda de enerxía ao medio en forma de calor, que non se pode volver utilizar. Por iso se di que a enerxía flúe, entanto que a materia se transfíre dun nivel trófico ao seguinte, e ao morrer a materia orgánica deste vai ser transformada polos descompoñedores en substancias asimilables polos produtores, circulando de novo.

S37.

Un lamarkista explicaría dicindo que, nunha Terra acuática, a necesidade de respirar baixo a auga fixo que apareceran as branquias.

S38.

A maioría das mutacións son prexudiciais para os organismos, pero desde un punto de vista evolutivo van ser beneficiosas para a especie. Ao ser unha fonte de variabilidade, aqueles individuos con mutacións que achegan un beneficio nun determinado medio terán máis posibilidades de sobrevivir. Daquela dese que están máis adaptados a ese medio. Os organismos que as portan, ao reproducírense, vanlle transmitir estes caracteres herdables á súa descendencia, o que permite a evolución da especie.

6.3 Solucións dos exercicios de autoavaliación

1.

☐☐☒

Teñen a súa orixe na enerxía solar.

☐

2.

☐☒

A Litosfera é unha capa sólida e ríxida, dividida en placas.

☐☐

3.

☐☐☐☒

Fala dun supercontinente (Panxea) que se rompeu co tempo.

4.

☐☒

Son zonas con moito vulcanismo e sismicidade.

☐☐

5.

☒

As manadas de animais.

☐☐☐

6.

- ☐
- ☒ Un conxunto de cadeas tróficas relacionadas.
- ☐
- ☐

7.

- ☒ Que son restos de seres vivos que viviron en épocas pasadas.
- ☐
- ☐
- ☐

8.

- ☐
- ☒ Ter un grande tamaño.
- ☐
- ☐

9.

- ☐
- ☐
- ☒ As mutacións e a reprodución sexual.
- ☐

10.

- ☐
- ☐
- ☒ A teoría saltacionista.
- ☐

7. Glosario

A	▪ Abiótico	Factor físicoquímico dun ecosistema, como a temperatura, cantidade de auga, presión, salinidade, luz...
	▪ Abrasión	Desgaste mecánico das rochas debido ao rozamento dos materiais transportados polas correntes de auga, o vento e os glaciares.
C	▪ Ciclo das rochas	Proceso polo que unha rochas se transforman en outras pola acción dos axentes xeolóxicos externos e internos.
	▪ Codia continental	Capa rochosa máis externa debaixo dos continentes e na plataforma continental, cun grosor entre 25 km e 70 km.
	▪ Codia oceánica	Capa rochosa máis externa debaixo dos océanos, máis delgada que a continental. Pode chegar aos 10 km.
	▪ Competición	Tipo de relación entre seres vivos que viven xuntos ante un recurso limitado.
	▪ Cooperación	Tipo de relación intraespecífica que consiste na conviven en grupos de seres vivos da mesma especie con relacións de parentesco ou sen elas, o que favorece a supervivencia desa poboación.
	▪ Correntes convectivas	Movimentos de fluídos por diferenzas de temperatura
D	▪ Desertización	Proceso de degradación dos solos que transforma terra produtiva en estéril.
	▪ Depredación	Relación interespecífica en que un animal (depredador) mata outro (presa) para alimentarse del.
	▪ Descontinuidade sísmica	Zona do interior da Terra en que hai unha variación brusca da velocidade das ondas sísmicas.
	▪ Diaxénese	Proceso polo que sedimentos soltos se compactan e cementan, dando lugar a rochas sedimentarias (tamén se denomina litificación)
	▪ Dorsais oceánicas	Elevacións volcánicas submarinas
E	▪ Ecosistema	Unidade ecolóxica formada por un conxunto de seres vivos (biocenose) que conviven nun lugar determinado (biótopo) e as relacións que se establecen entre eles e co medio en que viven.
F	▪ Fumarola	Emisións de vapor de auga e gases a altas temperaturas.
G	▪ Geyser	Fonte termal que libera periodicamente unha columna de auga quente e vapor de auga.
I	▪ Isostase	Equilibrio que se establece entre a litosfera e a astenosfera, xerando movementos verticais na superficie ata alcanzalo.
L	▪ Litificación	Mecanismo de formación de rochas sedimentarias (ver diaxénese)

M	▪ Mutación	Alteración ou cambio na información xenética (ADN) dun ser vivo. Prodúcese de xeito súbito e ao chou, e pódese transmitir á descendencia.
	▪ Mutualismo	Relación interespecífica que lle achega un beneficio a cada un dos seres vivos asociados.
P	▪ Parasitismo	Relación interespecífica en que un ser vivo (parasito) vive ás expensas de outro (hóspede), producíndolle un dano.
	▪ Poboación	Conxunto de seres vivos da mesma especie que viven nun lugar determinado.
Q	▪ Quimiosíntese	Mecanismo de nutrición autótrofa en que os seres vivos que a realizan obteñen a materia e a enerxía por oxidación de substancias inorgánicas.
R	▪ Rift-valley	Val da litosfera que se forma polo pulo de material fluído procedente do manto. Atópase no medio das dorsais.
S	▪ Simbiose	Relación interespecífica similar ao mutualismo, pero neste caso a relación entre os dous seres asociados é tan estreita que ambos os organismos non poden vivir por separado.
X	▪ Xelifracción	Proceso de meteorización física que consiste na fractura da rocha polas tensións que se producen ao conxelarse auga que entra nas fendas.
Z	▪ Zona de subducción	Zona de choque entre dúas placas onde a máis densa (oceánica) se introduce por debaixo doutra (xeralmente continental) menos densa.

8. Bibliografía e recursos

Bibliografía

Para reforzar ou ampliar os contidos desta unidade pode utilizar calquera das últimas edicións dos libros de Bioloxía e Xeoloxía de 4º da E.S.O.

Ligazóns de internet

Internet é un recurso moi útil para axudar a comprender mellor certas partes da unidade. A modo de exemplo suxírese as seguintes:

Sobre xeoloxía

- [<http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/>]

Sobre ecoloxía

- [<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Dinamica/index.htm>]
- [<http://www.terra.org/>]

Sobre evolución

- [<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/evolucion/index.htm>]
- [<http://www.educarm.es/paleontologia/evolucion.htm>]