



Climántica

Clima
Home
Cambio

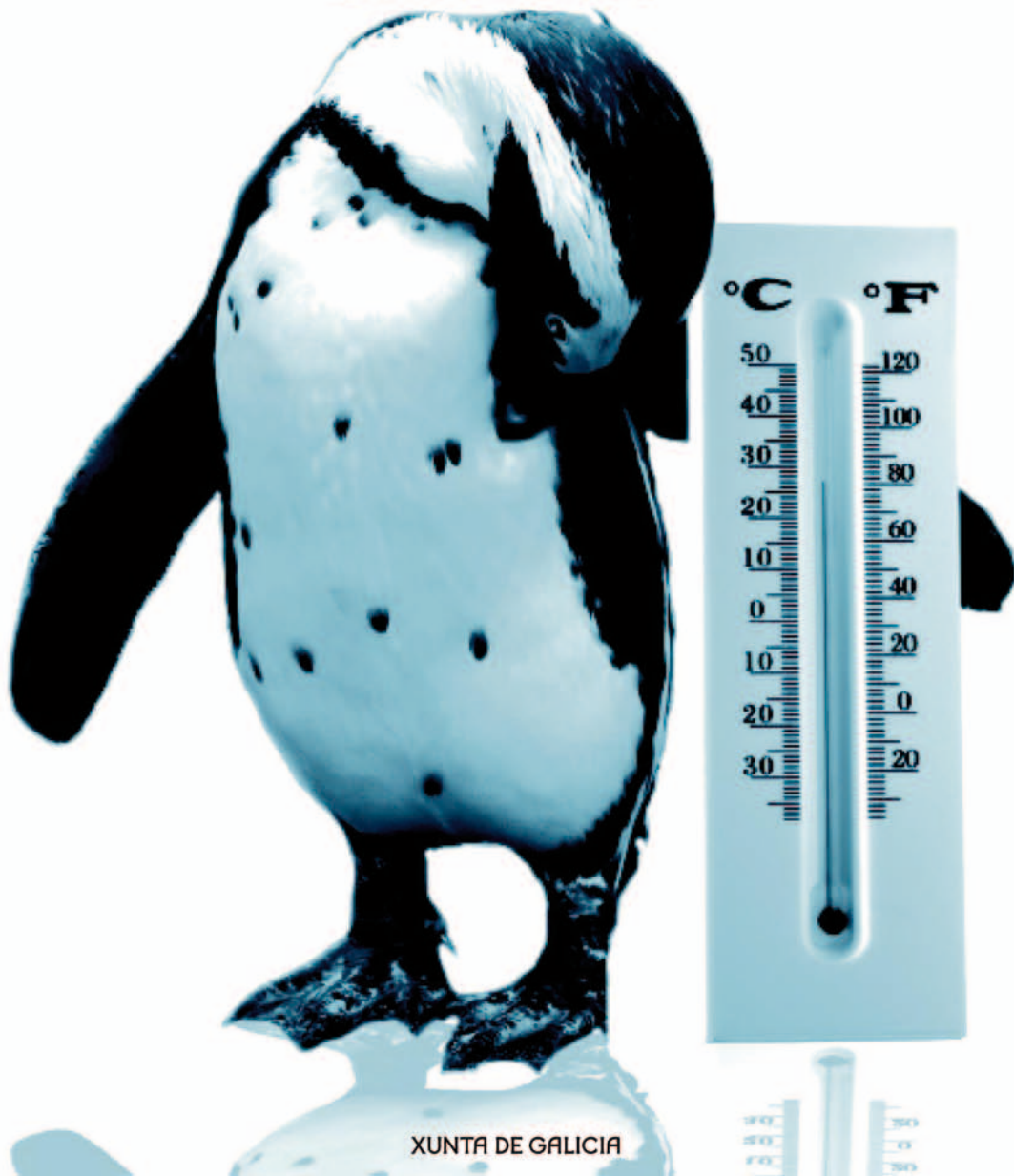
Proxecto de Educación Ambiental CAMBIO CLIMÁTICO

Unidade Didáctica **1**

CAMBIA O CLIMA?

Capítulo 3. Como evolucionou o clima dende a orixe da Terra?

ISBN-978-84-453-4376-0



XUNTA DE GALICIA

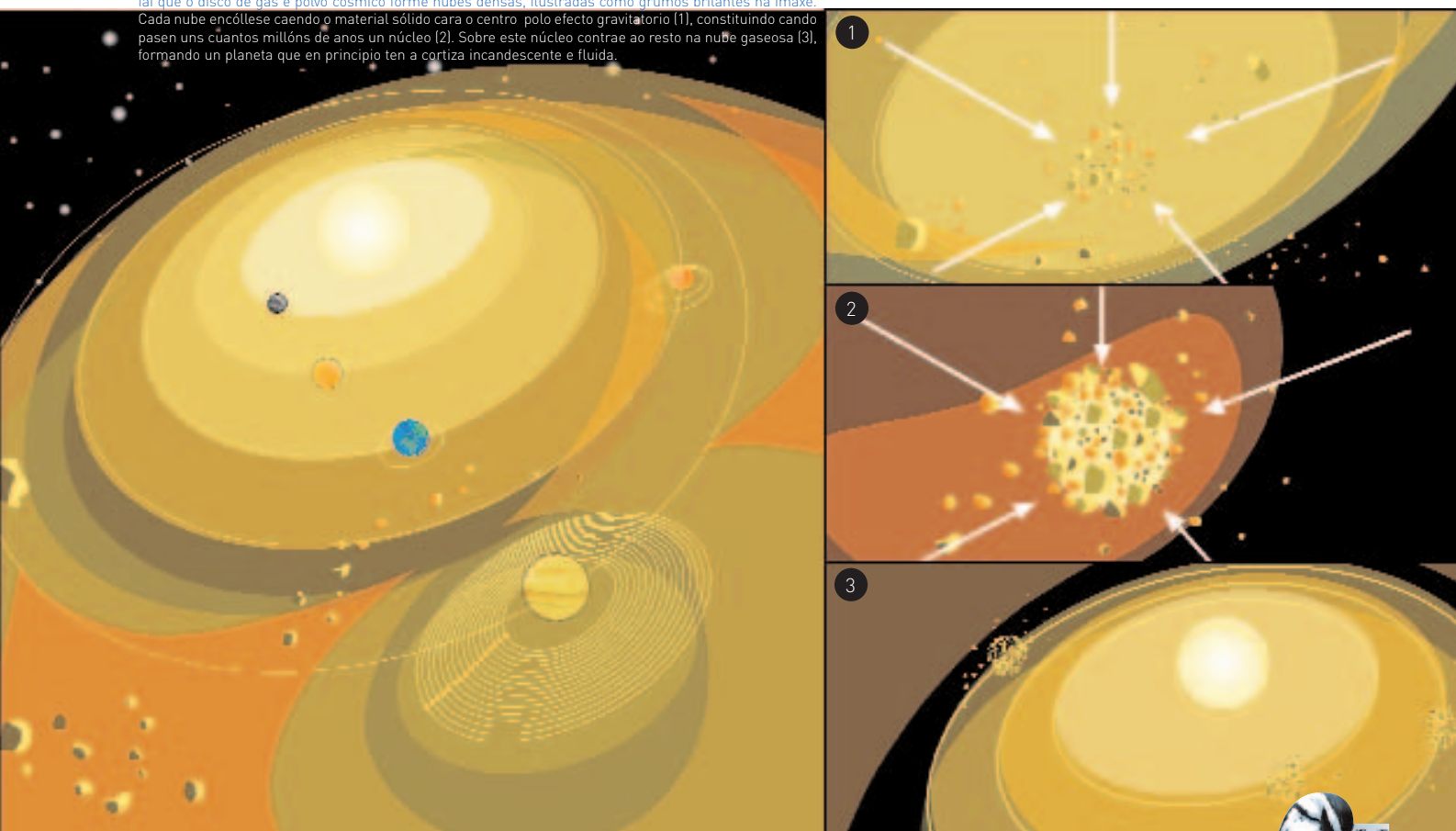
3 COMO EVOLUCIONOU O CLIMA DENDE A ORIXE DA TERRA?

responde co que sabes agora

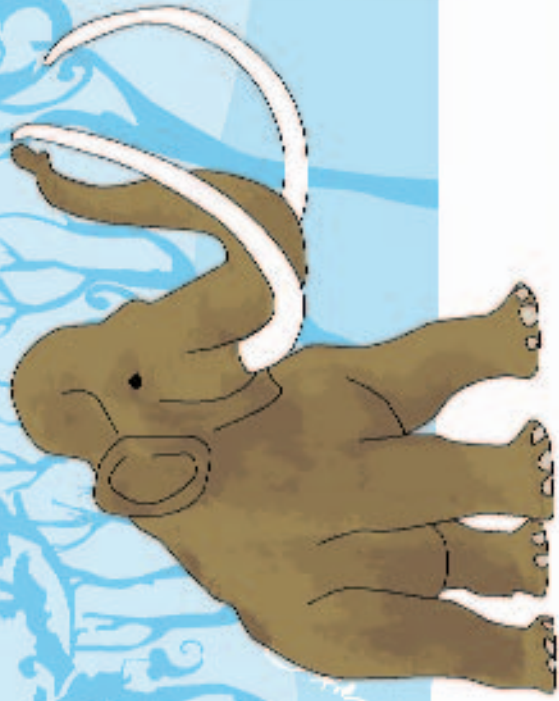
- O quentamento global que estamos a experimentar debido á alta concentración de gases de efecto invernadoiro na atmosfera, é un evento único na historia da Terra ou xa tivo lugar antes do presente?
- Pon exemplos de eventos que aconteceran na Terra hai millóns de anos, varios miles de anos e no século pasado.
- Poderían estar relacionados os episodios de extincións en masa con cambios climáticos bruscos?
- Onde buscarías datos que che permitan caracterizar os climas que se sucederon ao longo da historia da Terra?

A historia do noso planeta comezou hai uns 4.500 millóns de anos cando diversos corpos estelares se foron xuntando ata que a Terra acadou o tamaño que ten hoxe en día. Os rasgos superficiais e internos da mesma foron cambiando froito, nunha Terra xove, dos impactos meteoríticos e posteriormente do movemento das placas tectónicas que provocaron aperturas e peches de océanos, elevacións de cordilleiras...

Unha das teorías máis aceptadas sobre a formación da Terra e demais planetas mantén que a gravidade fai que o disco de gas e polvo cósmico forme nubes densas, ilustradas como grumos brillantes na imaxe. Cada nube encóllese caendo o material sólido cara o centro polo efecto gravitatorio (1), constituindo cando pasen uns cuantos millóns de anos un núcleo (2). Sobre este núcleo contrae ao resto na nube gaseosa (3), formando un planeta que en principio ten a cortiza incandescente e fluída.



Os xeólogos dividen o tempo en eras, períodos e pisos que en moitos casos están en relación con eventos fundamentais da historia da Terra, tal e como se pon de manifesto na táboa.



Cuaternario



Terciario



Cretáceo







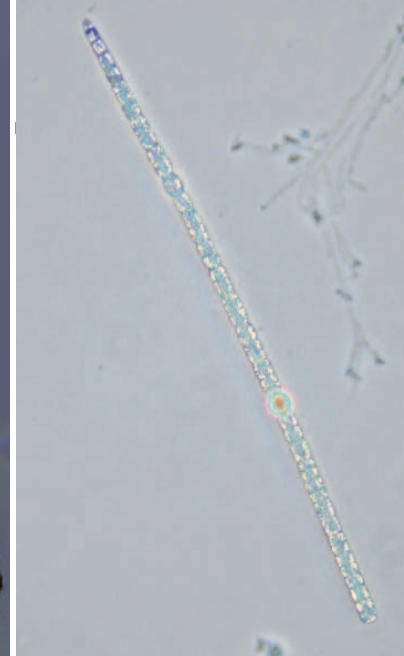
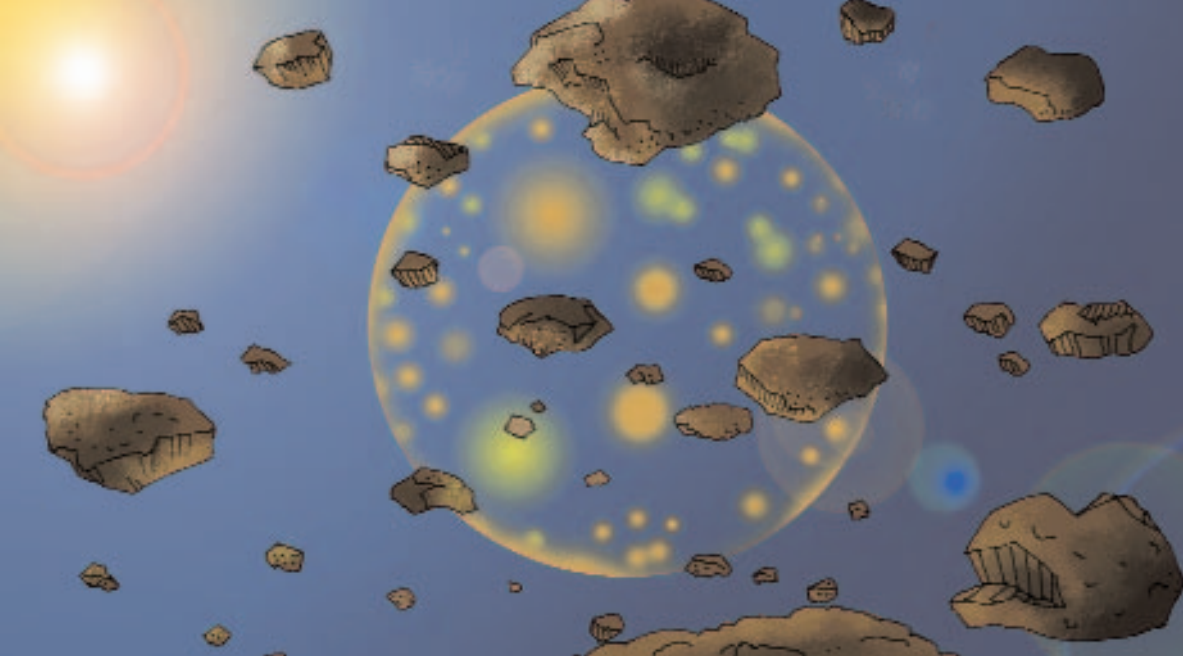
- Que eventos destacas á vista da táboa sobre a historia da vida no planeta?

Estamos acostumbrados a medir o tempo en días, meses, anos; a estudar acontecementos que se remontan séculos atrás na historia da humanidade. Pero aínda nos custa moito esforzo cambiar a nosa percepción do tempo e situar fenómenos datados en millóns de anos.



- Que pasaría se recollésemos toda a evolución do planeta nun só mes?
- A cantos millóns de anos equivale 1 día no noso calendario?, e unha hora?
- Recentemente, o descubrimento dun fósil en Australia duns 380 millóns de anos, proba que os vertebrados saíron da auga antes do que os científicos tiñan datado. Con esta nova información responde:
 - a) a que grupo de animais pertencería este organismo fósil?
 - b) canto tempo teríamos que retrasar a hora de aparición destes organismos no calendario?
- Canto tempo levamos sobre a superficie da Terra en comparación con outras especies animais?
- Representa o tempo de cada grupo de animais na Terra por un círculo, expresando os máis antigos con círculos de maior radio e os máis recentes con círculos de menor radio. Marca en cada círculo un sector que exprese a duración relativa da especie humana na Terra en relación coa aparición do grupo expresado no círculo.
- A unidade de tempo para describir os fenómenos xeolóxicos será máis grande ou máis pequena á utilizada para situar os tempos históricos? Razona a resposta.

Un punto fundamental da historia do planeta é a aparición das primeiras formas de vida das que temos constancia grazas ao descubrimento de fósiles que datan duns 3500 m.a.

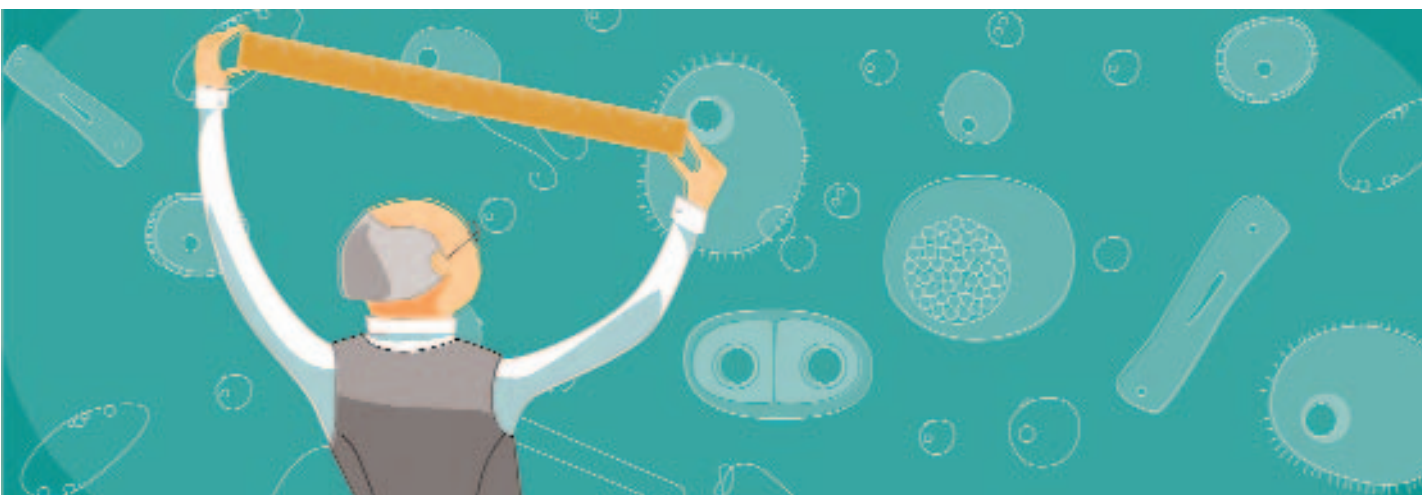


As cianobacterias (arriba á dereita) son microorganismos fotosintéticos, que xogaron un papel fundamental na evolución da vida na Terra, xa que foron as responsables da primeira acumulación de osíxeno na atmosfera hai uns 3500 m.a aproximadamente. Na actualidade teñen unha ampla distribución tanto en ambientes continentais como mariños.

É lóxico, polo tanto, pensar que ata o presente o planeta tivo que sufrir diferentes variacións do clima e que estas, como así ocorre, tiveron que deixar pegadas na natureza: nas rochas, nos fósiles, na vexetación. O estudo de climas do pasado é obxecto da Paleoclimatoloxía.

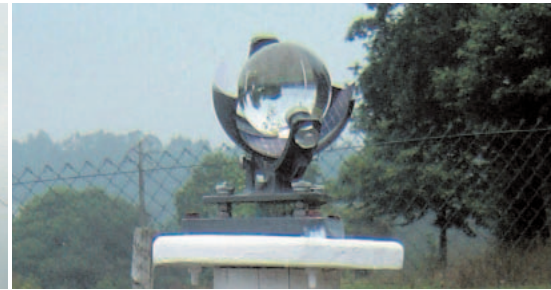
Unhas ferramentas singulares: os marcadores paleoclimáticos

Os científicos actúan a modo de detectives, buscando as probas que lles permitan desmascarar os enigmas das variacións climáticas que imperaron en épocas remotas. As súas ferramentas de traballo son distintas das que utilizan os que estudian o clima actual; cómpre recordar que só dispoñemos de datos recollidos por instrumentos meteorolóxicos deseñados polo home dende 1860.



- Coa axuda dunha enciclopedia indica qué parámetros rexistran os aparatos da páxina seguinte que podes atopar nunha estación meteorolóxica. Poderías medir o clima directamente con estes instrumentos?
- Valen estas instrumentos para coñecer a evolución do clima dende a orixe da Terra? Xustifica a resposta.





INSTRUMENTOS	PARÁMETRO QUE REXISTRAN	UNIDADES DE MEDIDA
TERMÓMETRO		
PIRANÓMETRO		
PLUVIÓMETRO		
EVAPORÍMETRO		
ANEMÓMETRO		
HELIÓGRAFO		



O estudo de climas do pasado precisa da utilización de diferentes medios que se adaptan ás necesidades da escala temporal á que nos imos remontar: son os marcadores paleoclimáticos.

Un dos primeiros indicadores paleoclimáticos que nos veñen á mente son os [datos históricos](#) que se utilizan para as reconstrucións climáticas en escalas dende séculos a miles de anos, e baséanse principalmente en escritos e inscricións antigas referidos a períodos de secas, inundacións, ou importantes xeadas. Existen gravados do século XVII, que amosan o río Támesis en Londres totalmente xeadado.

Estas situacións eran aproveitadas para celebrarse mercados e feiras sobre a capa xeadada do río.



Torres de Catoira onde se celebra a festa vikinga no mes de agosto



- Os vikings dirixidos por Eric el Rojo no século X chegaron a unha extensa illa situada moi ao norte, preto do Polo e bautizárona en inglés co nome de Greenland. Atopa a tradución deste termo inglés. Por que crees que lle chamaron así? Pensas que se chegasen nesta época lle darían o mesmo nome?
- A foto corresponde ao lugar de Catoira. Fai unha investigación usando bibliografía e internet para darlle explicación aos seguintes puntos:
 - a) A orixe da festa.
 - b) Qué se representa.
 - c) Cómo sería a vida e o clima desa zona no contexto histórico da representación.

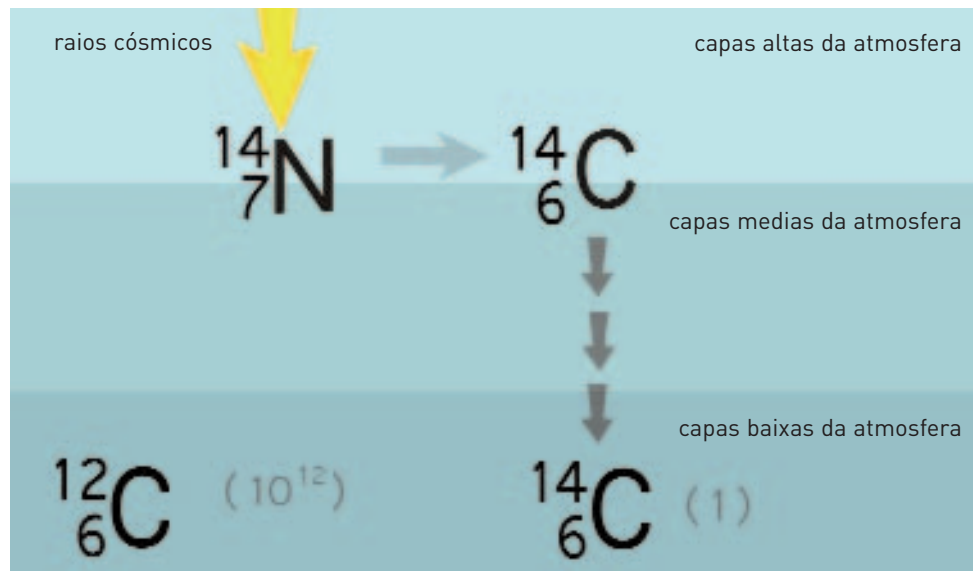
A neve e o xeo no seu proceso de acumulación nos casquetes polares e nos glaciares, vai retendo unha información valiosa das condicións climáticas do planeta dentro do último millón de anos. Sobre as mostras de xeo nas que están retidos eses valiosos elementos que nos van informar, hai que aplicar métodos que actuarán a modo de "reloxos" para determinar a idade do bloque de xeo e coñecer así en qué momento quedaron retidos eses compoñentes.

O primeiro paso é datar estas testemuñas de xeo mediante o uso de isótopos radioactivos, como o ^{14}C . Este é o método radiocronolóxico máis coñecido e que se basea na idea de que a proporción entre carbono normal (^{12}C) e carbono radioactivo (^{14}C) mantense constante na composición dos seres vivos debido a que as plantas recólleno da atmosfera na proporción na que se atopa.

Esta proporción atmosférica débese a que a forma radiactiva fórmase nas capas altas da atmosfera a partir da incidencia dos raios cósmicos sobre o nitróxeno estable (^{14}N) que o transforma en carbono radioactivo (^{14}C). Este carbono radioactivo descende e mestúrase co estable nunha proporción dun billón de isótopos de carbono estable (^{12}C) por cada carbono radioactivo (^{14}C):

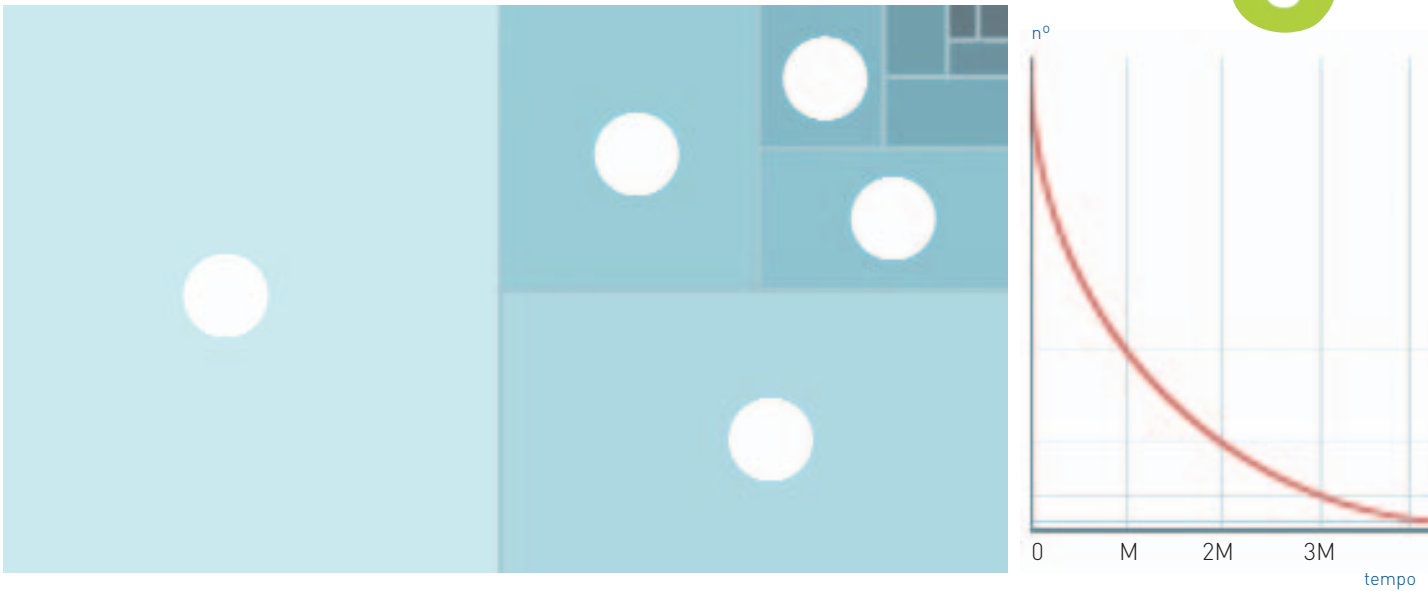
$$^{14}\text{C}/^{12}\text{C} = 1/10^{12} = 10^{-12}$$





Cando a planta ou o animal morren deixan de incorporar carbono da atmosfera polo proceso de nutrición. Por iso o carbono radioactivo descomponse en carbono normal ou estable, diminuíndo esta proporción. Deste xeito, a proporción vai decaendo progresivamente ao longo do tempo, xa que diminúe o numerador (^{14}C) e aumenta o denominador (^{12}C). Para que esta proporción se reduza á metade teñen que transcorrer 5.730 anos (vida media). Se coñecemos a proporción de $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ dun resto fósil, podemos coñecer a súa idade aproximada usando o dato de vida media. Para a datación con este método debe coñecerse a “vida media” ou o tempo en que a metade dunha cantidade de isótopo radioactivo se descompón. Por tanto, este tipo de métodos consiste en estudar as proporcións entre o isótopo radioactivo do que partimos, e o isótopo estable resultante.

- Divide á metade a proporción de $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ que tiña un organismo cando morreu. Cal é resultado? Canto tempo ten que ter o fósil dese organismo se presenta na súa composición esa proporción. Xustifica a resposta.
- Analizando a proporción $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ dun resto fósil, valorouse en $0,25 \cdot 10^{-12}$. Cal será a súa idade aproximada?
- Pon en práctica o método de datación determinando a idade dunha mostra que presenta tres veces máis ^{14}N que ^{14}C , sabendo que a vida media do ^{14}C é de 5730 anos.
- Para simular a desintegración radioactiva do carbono nun resto fósil, considera que unha páxina do caderno é a proporción do carbono do resto do organismo cando morreu. Divide a páxina en dúas partes e pinta de cor media páxina o que indicará a redución á metade da proporción (porción 1). Cal é proporción que queda na porción sen pintar? Canto tempo pasou para esa redución?
- Divide a porción sen pintar en dúas partes, pinta doutra cor a metade de proporción que se reduce con esta división (porción 2). Responde ás mesmas preguntas que na actividade anterior pero en relación a esta nova proporción.
- Repite o procedemento da actividade anterior ata chegar a pintar a porción 5.
- Pon os números desas porcións nos círculos das figuras .



- Coloca en cada unha das divisións do eixo das Y os números dos cadros correspondentes na figura rectangular que representa a folla do caderno, sendo M a vida media.
- Indica qué números lle corresponderían aos dous cadros máis pequenos da figura. Cantos anos tería o resto fósil nese intre?
- Divídese a clase en grupos, e a cada grupo entrégaselle unha cartolina, un cronómetro, unhas tesoiras e un sobre pechado cunha folla onde se indica un tempo en minutos. A cartolina que se lles entrega debe dividirse pola metade e cortarse retirando unha das porcións e quedándose coa outra, que se dobrará de novo. O tempo que se indica é o que se debe manter entre corte e corte. Este proceso iníciase cunha indicación acústica (inicio da desintegración) e remata con outra indicación igual (remate da desintegración). Cando se para a “desintegración” os alumnos deberán intercambiarse as porcións e á vista das mesmas deberán:
 - a) Averiguar a vida media en minutos que ten o “grupo isótopo” co que intercambiaron os fragmentos.
 - b) Na posta en común darase unha equivalencia minuto-vida media do ^{14}C para localizar o grupo que actúa como ese isótopo, e nese caso determinarase o valor da proporción ao remate da desintegración.

Con estes métodos radioactivos poderá determinarse a idade de diferentes mostras de xeo recollidas en diferentes niveis. Unha vez determinada a idade da testemuña de xeo, os científicos que queren coñecer os momentos relevantes en relación ao cambio climático, estudan a relación entre os isótopos do osíxeno da mostra, por ser un gas que permite reconstruír cambios no clima a partir da relación entre os seus isótopos. O osíxeno ten dous isótopos estables o ^{16}O e o ^{18}O , este último, o máis pesado, é o que oporá máis resistencia á evaporación na superficie do océano.

- Que se entende por isótopos?
- Pensando na estrutura dos dous isótopos, por que o ^{18}O é máis pesado que o ^{16}O ?
- En relación ao que vimos na datación do ^{14}C , ordea de maior a menor masa ^{14}N , ^{12}C , ^{14}C ?

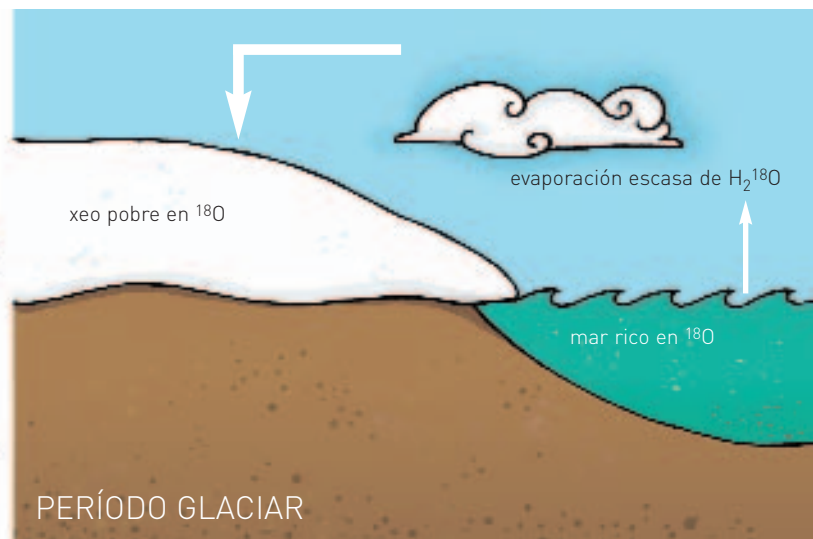
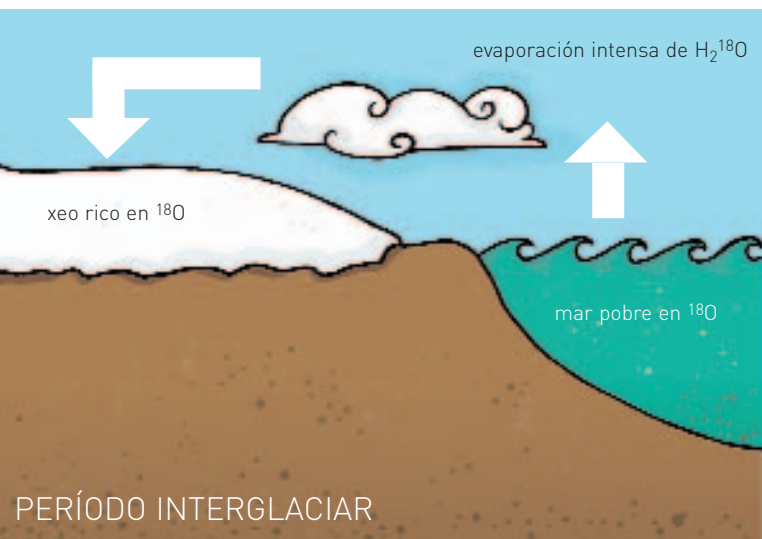




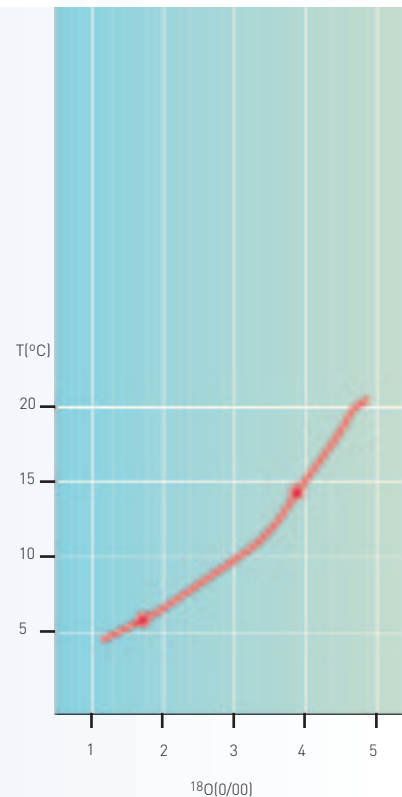
3 COMO EVOLUCIONOU O CLIMA DENDE A ORIXE DA TERRA?

Tendo en conta o anterior, nos períodos cálidos (interglaciares) o proceso de evaporación da auga empobrece aos océanos en ^{18}O , acumulándose despois da condensación no xeo dos glaciares. Pola contra nas épocas frías (glaciacións), a evaporación de auga contendo ^{18}O era menor, producindo un efecto inverso: o xeo empobrecíase neste isótopo. Ademais, os xeos conteñen partículas de po que poden ser indicativas de erupcións volcánicas que influíron na composición da atmosfera.

- Como explicas que a auga se empobreza en ^{18}O nos períodos cálidos?
- Como pode ser que se a auga se empobrece en ^{18}O en períodos cálidos, nestes mesmos períodos o contido deste isótopo aumente no xeo máis que nas etapas glaciares?
- Se o xeo con máis po se asocia a máis actividade volcánica, que relación pode ter isto co clima da época en que se formou o xeo rico en po?



- A gráfica amosa a evolución hipotética da concentración de ^{18}O obtida de datos pertencentes a diferentes testemuñas de xeo de sondeos practicados nun glaciar. Os representados no gráfico correspóndense cos datos obtidos de dúas perforacións, 1 e 2, que chegaron ata os 120 e os 225 metros respectivamente. Os valores de temperatura reflicten as variacións da mesma no océano que rodea a nosa localización. Coa axuda da gráfica tenta responder ás seguintes cuestións:
- Se 1 metro, en profundidade, de xeo se corresponden con 500 anos, cal sería a antigüidade máxima representada nas testemuñas de xeo recollidas das perforacións?
- Que conclusións podes extraer, en primeiro lugar, das variacións da concentración de ^{18}O en relación coa temperatura?
- Cal das dúas concentracións de osíxeno se correspondería a un período glacial?. E cun interglacial? Xustifica a resposta.
- Os científicos obtiveron dúas mostras de po das testemuñas de xeo. Unha delas presenta 4 veces máis cantidade cá outra, pero no laboratorio esquecéronse de poñerlle a etiqueta que identifica as mostras coas testemuñas de xeo. Poderías botarlles unha man e dicir a qué sondeo correspondería a mostra coa maior cantidade de po, cal podería ser a procedencia dese po, e que interpretación lle darías relacionada co clima desa rexión?





Outro dos marcadores paleoclimáticos son os **aneis das árbores** que nos permiten obter datos de ata 10.000 anos. Á súa vez, comparando aneis de troncos fósiles dunha mesma especie (por exemplo as sequoias) datados por métodos radioactivos en diferentes épocas, podemos obter unha idea comparativa do clima entre as épocas características dos fósiles.

Esta ciencia denominada “Dendrocronoloxía” estuda as relacións entre o clima e o crecemento da árbore que pode verse afectado polo grao de insolación, as precipitacións ou as temperaturas ás que está sometida nas sucesivas etapas de crecemento.

Os troncos fósiles dunha mesma especie que se atopa nunha mesma rexión e que viviron en épocas diferentes, segundo as datacións feitas con métodos radioactivos como a do ^{14}C , permiten comparar o clima desas rexións nas épocas nas que viviron esas árbores. Isto é así porque os aneis das árbores rexistran o crecemento ao longo dun ano ao estar un anel constituído polos vasos leñosos que se producen no crecemento da primavera o do verán.

- Fíxate nos aneis do tronco da ilustración e responde:
 - a) Serán máis grosos os aneis de anos secos ou os de anos húmidos? Xustifica a resposta.
 - b) Como definirías o clima vendo una secuencia de aneis grosos nunha sección dunha árbore? E no caso onde se atopan aneis delgados e moi xuntos?
 - c) Este tronco foi datado por métodos radioactivos que evidenciaron unha idade aproximada duns 50 millóns de anos. Se xerminase hai exactamente esta cantidade de tempo
 - En que ano xerminaría?
 - Fixándote na zona menos erosionada, cantos anos viviu?
 - Había xente na Terra? En relación a esta resposta, pareceche lóxico contar o tempo en anos? Que unidade de tempo utilizan os xeólogos? Xustifica a resposta.
 - Diferencia tempos xeolóxicos de tempos históricos.
 - En que época xeolóxica viviu esta árbore? Caracterízala nunha pequena redacción que recolla cando menos: clima, paisaxe, posición dos continentes e océanos, fauna e flora.

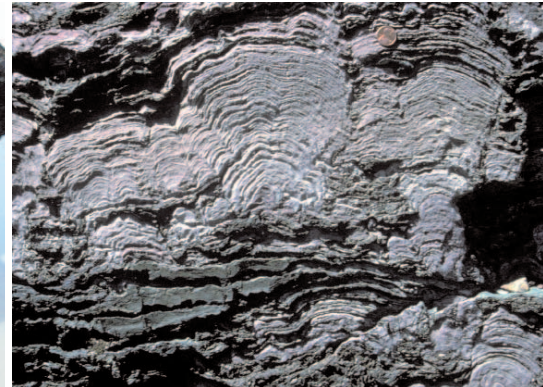




Outras probas importantes de cambio climático atopámolos nos **sedimentos depositados nos fondos oceánicos**, formados por restos de organismos e material inorgánico, que poden aportar datos sobre temperaturas, salinidade das augas, volume de nutrientes no primeiro caso, e sobre condicións de humidade ou aridez no caso do material terríxeno. Moitos organismos están afeitos a vivir baixo unhas condicións climáticas determinadas; así, por exemplo, se nunha mostra de sedimento do fondo do mar estudiamos a proporción relativa de especies de auga fría fronte ás de auga quente, podemos facernos unha idea do paleoclima desa rexión.

- Se ao estudar os sedimentos dun lago nos atopamos fósiles de organismos adaptados a augas máis salgadas nas capas máis profundas e fósiles de organismos de augas doces en sedimentos recentes, que información estamos a obter sobre cambios no clima desa rexión?

Se queremos ampliar os nosos horizontes de exploración de climas pasados e aventurarnos millóns de anos atrás na historia do planeta, non temos mellor opción que botar man das rochas sedimentarias. O tipo de rocha está en boa medida condicionada polo clima no momento no que se estaban a depositar os sedimentos que posteriormente, tras a litificación, deron lugar á mesma. Algúns exemplos destas rochas son: as evaporitas, formadas en climas cálidos e áridos; o carbón, asociado a climas cálidos e húmidos, e as calcarias arrecifais indicadoras de mares pouco profundos e cálidos.



- Dentro da clasificación das rochas sedimentarias atópanse as denominadas rochas carbonatadas onde o compoñente maioritario é o C en forma de CaCO_3 . A comunidade científica aventura que se todo o C retido nestas rochas se incorporase á atmosfera en forma de dióxido de carbono, o resultado sería que a porcentaxe deste gas de efecto invernadoiro sería similar ao que se atopa na atmosfera de Venus. Sería compatible este aumento de temperatura coa maior parte dos organismos que habitan o noso planeta? Que organismos coñecemos que poidan soportar estas condicións? Onde habitan na Terra?
- No mapa da páxina seguinte recóllense diferentes afloramentos de rochas e sedimentos no mundo. Por unha parte represéntanse áreas onde se identificaron depósitos e formas xeolóxicas de glaciares como moreas ou rochas aborregadas e por outro depósitos de sales e xesos. Serías capaz de poñerlle adxectivos ao hipotético paleoclima desas rexións?
- Se dicimos que nestas localidades atopamos afloramentos destes tipos de rochas sedimentarias, como eran as rexións desas coordenadas xeográficas cando se estaban a depositar os sedimentos?



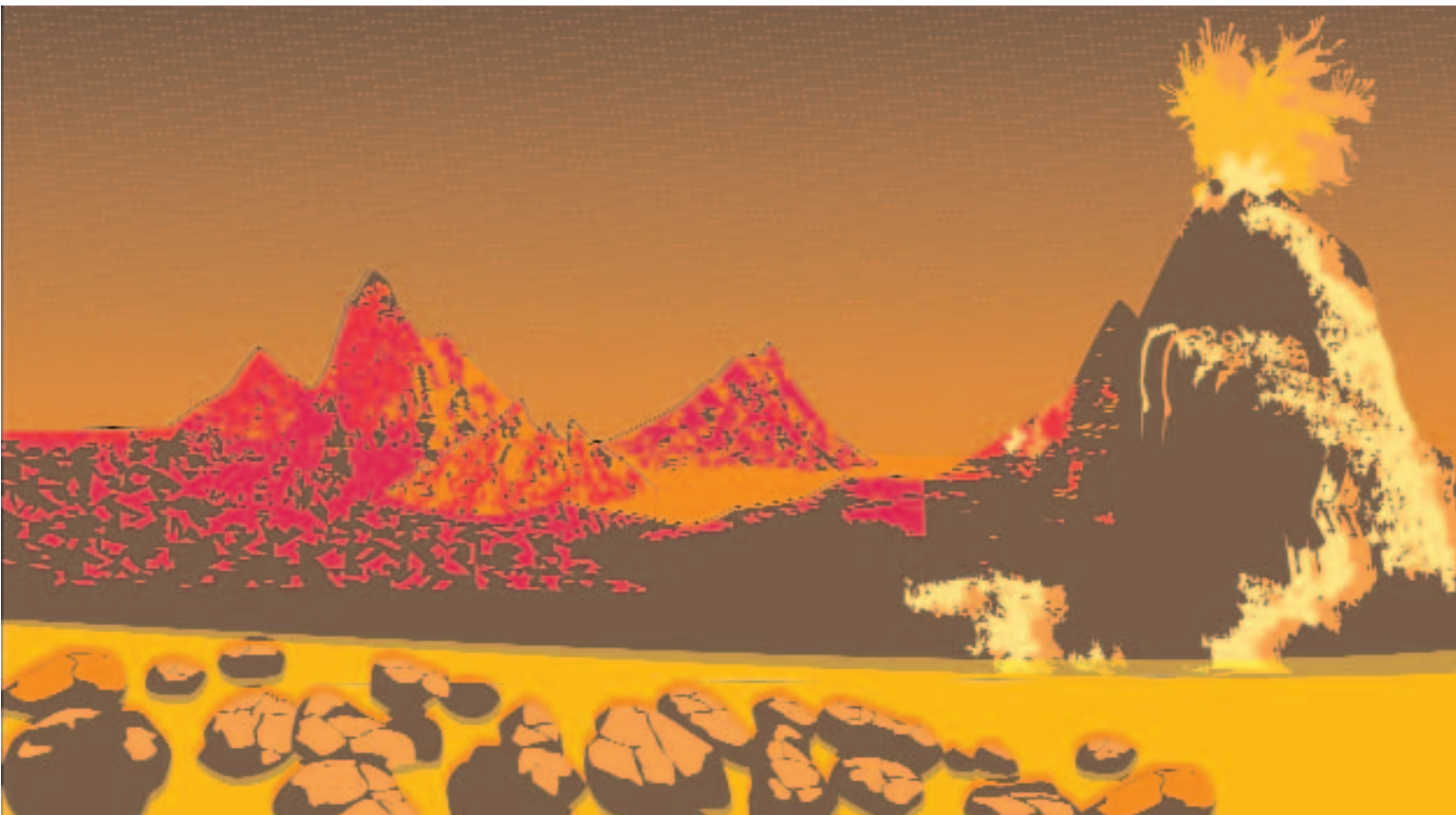
As rochas e os depósitos sedimentarios que atopamos en diferentes lugares da Terra, gardan información sobre as condicións climáticas baixo as cales se formaron.

- depósitos evaporíticos
- depósitos glacióxénicos

E co que sabemos, que podemos explicar en canto á evolución do clima?

Agora que temos as ferramentas só nos falta poñelas a funcionar para obter unha visión global dos cambios climáticos acontecidos no planeta. Por outra banda, o coñecemento xeolóxico explica que a evolución climática da Terra é complexa, e está directamente relacionada con aspectos moi diversos das interaccións terra-océano-atmosfera e tamén pola posición que ocupamos no Sistema Solar.

Tamén se poden sacar conclusións sobre a evolución do clima en relación á evolución da atmosfera e á aparición da vida. Os científicos aceptan que houbo unha atmosfera primitiva que desapareceu para dar paso a unha atmosfera secundaria composta principalmente por vapor de auga e CO₂



- Á vista da táboa da páxina seguinte coa composición que se supón dunha atmosfera primitiva sen organismos vivos e da actual, que gases se perderon da atmosfera, cales se mantiveron e cales apareceron?





3 COMO EVOLUCIONOU O CLIMA DENDE A ORIXE DA TERRA?

GASES	TERRA ACTUAL	TERRA PRIMITIVA (sen organismos vivos)
dióxido de carbono	0.036%	98%
nitróxeno	78.08%	1.5%
osíxeno	20.95%	0.0%
argón	0.93%	0.1%
metano	1.7ppm	0.0%

O planeta logrou reter esta atmosfera grazas ao efecto da gravidade, permitindo que os gases máis lixeiros (como o hidróxeno) escapasen, e mantendo os compostos de maior peso. A temperatura da superficie terrestre nestes primeiros momentos manteríase elevada debido ao efecto invernadoiro provocado polo CO₂ e o vapor de auga.

● Que vantaxe supuxo a existencia de CO₂ nesta atmosfera para a aparición de vida?

As condicións da atmosfera variaron notablemente cando aparecen as primeiras formas de vida sobre a Terra. Os primeiros organismos, as cianobacterias, son consumidores de CO₂ que o atrapan nunhas estruturas sedimentarias denominadas estromatolitos, liberando á atmosfera O₂.

Ao longo da historia da Terra pódense correlacionar as variacións do dióxido de carbono coa actividade de organismos vivos. Os períodos glaciares que se sucederon entre os 1000 e 570 m.a coinciden cunha grande diversidade biolóxica que favoreceu en gran medida a eliminación do CO₂ da atmosfera co consecuente descenso da temperatura.

Os estromatolitos son construcións sedimentarias debidas á acción de microorganismos coma as cianobacterias. Os máis antigos remóntanse ao Precámbrico, hai uns 3500 m.a. Estes microorganismos foron os primeiros en reciclar o CO₂, liberando osíxeno cara á atmosfera. Actualmente os estromatolitos medran en costas de augas templadas, coma as da Baía Shark en Australia.



- Como explicas que as cianobacterias sexan consumidoras de CO₂ e liberen á atmosfera O₂?
- Como se explica que se correlacionen as variacións de CO₂ coa actividade dos seres vivos?
- Localiza os maiores bancos pesqueiros do mundo. Coinciden con lugares de augas frías ou quentes? Como relacionas estes bancos pesqueiros coa temperatura das correntes mariñas?



- Á vista desta última resposta, fai unha pequena redacción na que expliques cómo pode afectar a actividade humana á biodiversidade futura, de non cambiar os nosos comportamentos.
- Na seguinte táboa estamos a relacionar os compoñentes da atmosfera dos planetas máis próximos á Terra. Cal é a razón principal da diferenza en porcentaxe de O₂ tanto de Marte como Venus en relación á da Terra? Á vista da composición gaseosa da atmosfera de Venus en comparación coa Terra, como poderíamos acadar a temperatura do planeta veciño?

GASES	TERRA ACTUAL	VENUS	MARTE
DIÓXIDO DE CARBONO	0.036%	96.5%	95.3%
NITRÓXENO	78.08%	3.5%	2.7%
OSÍXENO	20.95%	TRAZAS	0.13%
ARGÓN	0.93%	70ppm	1.6%
METANO	1.7 ppm	0.0%	0.0%
	TERRA ACTUAL	VENUS	
TEMPERATURAS (°C)	15	480	



Durante a Era Mesozoica (denominada informalmente “a Idade dos Dinosaurios”) a Terra atravesou por un período de clima cálido que aproveitaron especies de animais e plantas para diversificarse e chegar a acadar latitudes altas, como a “árbore do pan”, típica dos Trópicos, e da que se atoparon restos fósiles en Groenlandia. Os datos aportados polo rexistro sedimentario do Cretácico, indican unha concentración de CO₂ da orde de entre dúas e doce veces os niveis actuais.





Dromaeosaurus foi un dinosauirio carnívoro que viviu durante o Cretácico. O seu corpo aparecía cuberto de plumas o que indica que estas estruturas non eran unha característica exclusiva das aves.



- Como era a vexetación e o clima do Mesozoico? Busca relacións coa concentración de dióxido de carbono naquela atmosfera.
- Sabemos que ao final do Mesozoico un meteorito impactou contra a Terra. Cales foron os seus efectos sobre o clima? Tenta facer unha breve historia encadenando os sucesos a partir do momento do impacto.

A Terra conquistada polos mamíferos, logo da extinción da maior parte dos grupos de dinosauros (lembramos que as aves sobreviviron á extinción de finais do Cretácico), comezou a arrefriarse ata que hai entre 38 e 36 m.a. aparecen os primeiros glaciares no Polo Sur que provocarán un descenso das temperaturas globais cun “efecto dominó”, xa que o branco da neve reflicte moita máis radiación solar. O resultado foi que os xeos chegaron ao Hemisferio Norte cubrindo a metade de Norteamérica e Europa durante o último millón de anos.



Reconstrución de *Eomaia* (“nai antiga”) o mamífero placentario máis primitivo atopado ata o momento. Tan só medía uns 14 cm de lonxitude e o seu peso non excedía dos 25 gramos. O fósil descubriuse en China en estratos de hai uns 125 millóns de anos, pertencentes ao Cretácico

- Caracteriza o clima que cres que había na época da extinción dos dinosauros

Unha base de datos natural: a Antártida

A resposta de moitas preguntas e o contraste de determinadas hipóteses climatolóxicas, atópase nun libro de páxinas xeadas e a información recóllese codificada en isótopos. Estamos a falar dos sondeos de xeo que se trataron neste apartado.



No sondeo máis profundo da Antártida atravesáronse preto de 3 km de xeo, recollendo a historia do clima dos últimos 740.000 anos. Por unha parte, nas burbullas de aire atrapadas determínase a cantidade de CO_2 , e por outra, a proporción de isótopos de O_2 achéganos os datos das temperaturas. O estudo minucioso destes rexistros, avalan as teorías científicas da influencia do CO_2 sobre o sistema climático.





O período interglaciar no que estamos inmersos acontece dende hai uns 10.000 anos onde as oscilacións no clima foron constantes. No último milenio temos datos dun período cálido, coñecido como Período Cálido Medieval (entre os anos 900 e 1300) e dunha etapa de arrefriamento, denominada Pequena Idade de Xeo (entre 1550 e 1850) onde as temperaturas da superficie eran duns 0.6 a 1º C máis baixas cás actuais.

No século XX as actividades humanas poñen de moda o quentamento global con razóns tan potentes como a queima dos combustibles fósiles.



Quizais debamos reflexionar sobre o que nos están a dicir as testemuñas do pasado e concienciarnos de que as actividades nocivas sobre o medio ambiente poden ter unha resposta non moi amigable por parte do planeta que nos acolle.

- A última glaciación (Würm) empezou hai uns 80.000 anos e rematou hai uns 10.000 anos, a penúltima (Riss) empezou hai uns 300.000 anos e rematou hai uns 120.000 anos e antepenúltima (Mindel) empezou hai 660.000 e rematou hai 350.000 anos.
 - a) Calcula o tempo que transcorreu entre o remate da antepenúltima glaciación e o da penúltima. Fai o mesmo cálculo para a antepenúltima e a actual.
 - b) Compara o resultado das diferenzas calculadas co tempo transcorrido dende a última glaciación e a etapa actual. De seguir a tendencia, cal tería que ser a situación climática actual?, a que pode deberse que non se manteña a tendencia da duración dos períodos interglaciares anteriores ?
- Comparando o tempo transcorrido do período interglaciar no que estamos coa duración do anterior, que conclusións sacas en relación ao tempo que falta para unha próxima glaciación?
- O aumento da temperatura media actual coincide coas túas previsións? En caso contrario xustifica as diferenzas.
- Responde co estudado neste apartado ás cuestións iniciais:
"RESPONDE CO QUE SABES AGORA"