

El Canvi Climàtic



Quadern per al professorat



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient

BIBLIOTECA DE CATALUNYA. DADES CIP:

Arnaiz Vidal, Arantxa

El Canvi climàtic. (Guies didàctiques ; 6)

Conté: Quadern per a l'alumnat -- Quadern per al professorat

Bibliografia

I. Carol, Ricard II. Catalunya. Departament de Medi Ambient III. Títol IV.
Col·lecció: Guies didàctiques (Catalunya. Departament de Medi Ambient);
6

1. Canvis climàtics Educació secundària obligatòria 2. Educació ambiental
Educació secundària obligatòria 3. Ciències de la terra Educació
secundària obligatòria

551.583(075)

© Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
<http://www.gencat.net/mediamb/>

Autors: Arantxa Arnaiz Vidal
Ricard Carol Nogué

Dibuixos: Jaume Gubianas

Maquetació: LA VOLA COMPANYIA DE SERVEIS AMBIENTALS SAL

Agraïments: Miquel Erra
Anna Prat

Revisió tècnica: Puiggraciós Villaronga, Departament de Medi Ambient
Mònica Herrero, Servei Meteorològic de Catalunya
Pere Martí, Lluís Gustems, Departament de Medi Ambient

Primera edició: gener de 2003
Tiratge: 1.000 exemplars
Impressió: 9•disseny
Dipòsit legat: B-8.055-2003

Per a més informació, podeu adreçar-vos a
l'Oficina d'Informació Ambiental
del Departament de Medi Ambient

Tel.: 93 444 50 00
Fax: 93 419 87 09
A/e: sia.dma@gencat.net

SUMARI

| | |
|--|-----|
| Presentació | 3 |
| Objectius i continguts curriculars | 5 |
| Orientacions pedagògiques | 11 |
| Estructura de les unitats didàctiques | 13 |
| Unitats didàctiques: | |
| 1. Què és el clima? | 15 |
| 2. Canvia el clima? | 23 |
| 3. Gasos que trobem a l'atmosfera | 33 |
| 4. L'efecte d'hivernacle és bo o dolent? | 41 |
| 5. L'energia i el canvi climàtic | 53 |
| 6. El canvi climàtic és un fet | 61 |
| 7. Els impactes del canvi climàtic | 67 |
| 8. Acords internacionals | 75 |
| 9. I nosaltres, què hi podem fer? | 83 |
| 10. Autoavaluació | 89 |
| Glossari | 95 |
| Bibliografia | 105 |

Fa una vintena d'anys que es parla sobre l'escalfament tèrmic que pateix el planeta. Els científics estan estudiant si hi ha alguna relació entre l'increment de la temperatura i l'augment de la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle.

Tractar el canvi climàtic d'una manera prou entenedora com perquè el professorat el pugui treballar a classe és complex, possiblement per això hi ha pocs recursos didàctics de suport sobre aquest problema ambiental.

Aquesta guia vol ser un recurs didàctic sobre el canvi climàtic i tots els conceptes que se'n deriven. Està adreçada a l'alumnat d'ESO, encara que algunes unitats també es puguin utilitzar amb l'alumnat d'altres nivells educatius, sempre que el professorat les hi adapti de manera adequada.

El material didàctic està format per un quadern per a l'alumnat i un quadern per al professorat, en el qual s'inclouen les respostes, a més d'activitats complementàries, a les preguntes que plantegen les activitats del quadern de l'alumnat.

Aquest material didàctic consta de 10 unitats i cadascuna conté entre 2 i 4 activitats.

Cada quadern està estructurat en quatre parts.

- a) En les primeres unitats, de la 1 a la 5, es fa una introducció sobre la meteorologia i la climatologia, i es tracta, en especial, el clima de Catalunya. Posteriorment, es treballen els gasos atmosfèrics, l'energia, el concepte d'efecte d'hivernacle i els diferents gasos que contribueixen a l'efecte d'hivernacle.
- b) En les unitats 6 i 7, s'estudia si l'increment de temperatura planetària té relació amb el canvi climàtic. S'analitzen els impactes del canvi climàtic i els seus efectes.
- c) En les darreres unitats 8 i 9, es proposen mesures correctores i possibles solucions a escala global i personal.
- d) Finalment, el quadern conté la unitat 10 d'autoavaluació per comparar els coneixements previs que té l'alumnat sobre el canvi climàtic amb els coneixements adquirits després de fer les activitats que proposa la guia.

OBJECTIUS I CONTINGUTS CURRICULARS

Els continguts curriculars i els objectius generals i terminals s'han extret del *Currículum d'Educació Secundària Obligatòria: Àrea de Ciències Experimentals* [Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament, 1993]. Només s'han seleccionat els que estan relacionats amb els temes tractats en aquesta guia.

OBJECTIUS GENERALS DE L'ETAPA D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA

- Analitzar els mecanismes bàsics que regeixen i condicionen el medi físic, valorar com hi repercuteixen les activitats humanes i contribuir activament a la seva defensa, conservació i millora com a element determinant de la qualitat de vida.
- Obtenir, seleccionar, tractar i comunicar informació utilitzant les fonts en què habitualment es troba disponible, i les metodologies i els instruments tecnològics apropiats, procedint de forma organitzada, autònoma i crítica.

PRIMER NIVELL DE CONCRECIÓ (ÀREA DE CIÈNCIES EXPERIMENTALS)

OBJECTIUS GENERALS

- Emprar els coneixements científics per comprendre a grans trets l'evolució científico-tecnològica de la nostra societat i per donar suport a les opinions envers aspectes que afecten l'organització social, com ara l'aprofitament i l'ús de diverses fonts d'energia; l'ús adequat i la conservació de les primeres matèries, el reciclatge de materials, la solució a problemes medicosanitaris, la invenció i ús d'aparells i nous materials que facilitin la vida de les persones.
- Respectar les formes de vida i el medi ambient considerats un patrimoni comú.
- Observar, analitzar i classificar objectes, organismes, fenòmens i processos relacionats amb l'entorn físic.
- Utilitzar de forma correcta l'instrumental científic necessari per fer observacions i experimentacions adequades a la seva edat, tant en el treball de camp com en el laboratori, iniciar-se en el procés d'experimentació científica mitjançant l'elaboració i la realització de dissenys experimentals senzills, i expressar correctament les observacions realitzades i les mesures preses en forma d'esquemes, de quadre de dades, de taules, de gràfics i d'altres sistemes.
- Demostrar que ha adquirit el coneixement de la terminologia científica i la simbologia bàsica necessària per comprendre textos científics adequats a la seva edat i per descriure o explicar els coneixements o les opinions sobre temes relacionats amb la ciència.
- Reconèixer canvis que constantment es produeixen a l'entorn i, més en general, a l'univers; algunes de les seves causes; la possibilitat que siguin cíclics o puntuals i si són observables o s'han d'inferir a partir de dades.
- Entendre i conèixer la gran diversitat d'organismes vius i les estretes interdependències entre ells i el medi físic.

CONTINGUTS

Procediments:

- Obtenció de la informació
 - Observació amb criteris científics d'objectes, fenòmens naturals i processos experimentals
 - Observació d'imatges fixes, models i maquetes.
 - Utilització de mitjans tecnològics (audiovisuals, informàtics i telemàtics), de documentació impresa i de fonts de transmissió oral de temàtica científica.

- Realització d'experiències
 - Realització d'experiments científics i d'alguns dissenys experimentals

- Tractament, interpretació i expressió de la informació
 - Utilització de tècniques per copsar i posar en relleu la informació
 - Interpretació de la informació recollida
 - Tractament de dades numèriques en càlculs i gràfics
 - Expressió oral, escrita i visual de qüestions científiques emprant terminologia adequada.

Fets, conceptes i sistemes conceptuals:

- L'energia
 - Fonts naturals d'energia i utilització

- Els organismes
 - Els organismes i l'entorn

- La Terra
 - L'atmosfera i la hidrosfera

Valors, normes i actituds

- Respecte pel patrimoni natural
 - Presa de consciència de la limitació dels recursos naturals
 - Respecte als éssers vius.
 - Defensa del medi ambient davant la contaminació i el seu deteriorament.

- Respecte per un mateix i pels altres
 - Valoració del respecte en la comunicació de les idees i la tolerància envers les diferències entre les persones.

- Sistematització del treball en les ciències experimentals
 - Valoració de l'ordre, la neteja i l'endreça en relació amb el treball.
 - Valoració de l'enriquiment personal i col·lectiu que representa el treball en grup.

- Valoració de l'esperit científic i de la importància de la ciència en la tecnologia.
 - Disposició a l'observació i a la interpretació de fenòmens que s'esdevenen en el nostre entorn.
 - Valoració de la importància de l'avenç científicotecnològic en la millora de la qualitat de vida.

OBJECTIUS TERMINALS

- Utilitzar correctament les unitats de les magnituds, emprant sobretot el sistema internacional i també altres unitats d'ús quotidià.

- Relacionar la distribució de la vegetació amb el clima i el sòl: exemplificar algunes adaptacions rellevants en l'estudi d'una zona determinada i identificar algunes espècies ornamentals o silvestres de les nostres contrades.

- Avaluar l'efectivitat, els costos ambientals, la disponibilitat i la limitació de recursos de les fonts d'energia emprades habitualment i de les fonts d'energia alternatives, i analitzar l'impacte de l'espècie humana sobre el sòl, l'atmosfera, la hidrosfera, la vegetació i els animals, i també les seves repercussions ecològiques per tal de prendre actituds de defensa de l'entorn, especialment en contra de la contaminació.

- Relacionar la pressió atmosfèrica amb el temps meteorològic i analitzar els factors més importants que determinen el clima, tot exemplificant-lo en el clima local; descriure les formes de presentar-se l'aigua a la superfície terrestre, les funcions generals de la hidrosfera i les fases del cicle hidrològic, i situar en un mapa comarcal les aigües superficials i subterrànies, com també el seu abastament per a usos industrials i agrícoles per tal d'adonar-se de la limitació de l'aigua com a recurs per a l'espècie humana.
- Observar analíticament informació científica en forma d'imatges fixes, com ara dibuixos, fotografies, esquemes, diagrames o mapes topogràfics o mapes meteorològics senzills, models i maquetes tant reals com en suport informàtic.
- Extreure les idees bàsiques de textos científics senzills, de vídeos científics i de simulacions interactives per ordinador.
- Recollir ordenadament la informació de caire científic transmesa pel professorat o per altres fonts orals, buscar informació bibliogràfica a l'abast i manejar-la adequadament.
- Interpretar i elaborar representacions gràfiques d'una variable, manualment i utilitzant un full de càlcul, mitjançant diagrames de barres, histogrames, diagrames de sectors, gràfics cartesianes o altres tipus de gràfics.
- Resoldre problemes numèrics senzills relacionats amb alguns continguts, amb la posterior discussió sobre la coherència del resultat.
- Participar en debats, realitzar exposicions verbals, escrites o visuals, resumir oralment i per escrit el contingut d'una explicació oral o escrita senzilla, sempre emprant el lèxic propi de les ciències experimentals i tenint present la correcció en l'expressió.
- Reflexionar sobre l'actitud quotidiana personal envers problemes com ara la generació de deixalles, el mal ús de l'energia i l'aigua, la contaminació i la limitació dels recursos naturals, des de la perspectiva de voler trobar vies alternatives que puguin comportar canvis d'actituds.
- Manifestar-se respectuós i tolerant en la comunicació, amb les idees i amb les persones, i posar l'esperit de cooperació per davant del de competició en la realització de treballs en grup, per tal d'extreure'n resultats reeixits.

ORIENTACIONS PEDAGÒGIQUES

Aquesta guia presenta un seguit de característiques, que es detallen a continuació:

- Les activitats plantejades estan destinades a l'alumnat d'**ESO**; cada curs pot aprofundir en unes activitats en funció del nivell del grup classe.

- La guia està dividida en dues parts.

a) El **quadern per a l'alumnat**: es pot fotocopiar; l'alumne pot completar la guia i anotar-hi les solucions.

b) El **quadern per al professorat**: pretén complementar el contingut del quadern de l'alumnat amb una descripció detallada de la unitat; inclou les solucions a les diverses activitats i també activitats d'ampliació.

- En cada **unitat** es tracta un tema de forma global. Les unitats consten de 2 a 4 activitats i duren aproximadament entre una i tres sessions de 50 minuts. En funció del objectius que es vulguin assolir i de les necessitats del grup classe, es poden realitzar una part o la totalitat de les unitats en l'ordre que es consideri més convenient.

- Les **activitats** estan pensades per dur-les a terme a l'aula, encara que en alguns casos serà necessari buscar informació a la biblioteca o a través d'Internet.

- El **concepte de canvi climàtic** no es treballa fins a la meitat de la guia, ja que abans hi ha una sèrie de conceptes previs que cal conèixer.

- L'**autoavaluació** de la guia s'ha plantejat com una unitat a part, a base de preguntes tipus test. Té per objectiu determinar, abans d'iniciar la guia, quins coneixements previs té l'alumnat (en aquest moment no cal corregir les respostes). En finalitzar la guia, cal que tornin a fer la mateixa unitat i que ells mateixos s'autoavaluïn, és a dir, que comparin les respostes inicials amb les respostes finals i vegin quins coneixements han adquirit.

- Les activitats es plantegen sovint per fer en **grups** de dos o tres persones i, en alguns casos, pot participar-hi tot el grup classe. Així, es vol incentivar el debat sobre aspectes relacionats amb el canvi climàtic a l'aula.
- En determinades activitats es pretén fomentar **la recerca d'informació** en fonts diverses.
- La **bibliografia** recomanada està estructurada en una part genèrica i una que és específica de cada unitat.
- Les **paraules clau** es troben definides en el glossari.
- Les **pàgines web** s'han seleccionat durant l'any d'elaboració de la guia, és a dir, l'any 2002.

ESTRUCTURA DE LES UNITATS DIDÀCTIQUES

Cada unitat s'estructura de la manera següent:

Per al professorat

- Fitxa tècnica. Consta de:

- Objectius específics
- Descripció
- Paraules clau
- Durada
- Material específic

- Introducció: és un text breu per centrar el tema i situar el lector (només es troba en la unitat 8).

- Activitats: es plantegen de dues a quatre activitats i se'n dona la solució.

- Activitats d'ampliació: propostes per treballar amb l'alumnat per ampliar i/o complementar la temàtica. En aquest cas, no es donen les solucions.

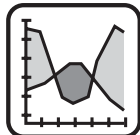
Per a l'alumnat

- Fitxa tècnica. Consta de:

- Objectius específics
- Paraules clau

- Introducció: text breu per situar el lector i centrar el tema.

- Activitats: plantejament de les activitats sense la solució.



Objectius específics:

- Identificar les diferències entre el concepte de meteorologia i el de clima.
- Conèixer el funcionament dels aparells meteorològics.
- Practicar la lectura de dades meteorològiques i saber-les interpretar.
- Situar les zones bioclimàtiques en el mapa terrestre.
- Explicar les característiques del clima mediterrani.
- Comentar les diferents zones climàtiques de Catalunya.
- Interpretar diagrames termopluiomètrics (o ombrotèrmics).

Descripció: la unitat s'inicia diferenciant dos conceptes: clima i meteorologia. Es treballa el clima a diferents escales; en primer lloc, es determinen les 6 zones bioclimàtiques del planeta i s'interpreten diagrames termopluiomètrics de l'àmbit mediterrani. Posteriorment, es defineix el clima local en l'àmbit de Catalunya. Així mateix, es localitzen les zones de clima mediterrani en tot el planeta.

Paraules clau: aparells i unitats de mesura, clima, clima local, clima mediterrani, diagrames termopluiomètrics o ombrotèrmics, meteorologia, temps atmosfèric, zones bioclimàtiques.

Durada: 2 sessions de 50 minuts.

Material específic:

- Disponibilitat d'una estació meteorològica perquè els alumnes puguin fer la lectura de les dades meteorològiques.

ACTIVITAT 1

- Completa la taula següent amb les dades meteorològiques de la teva població.

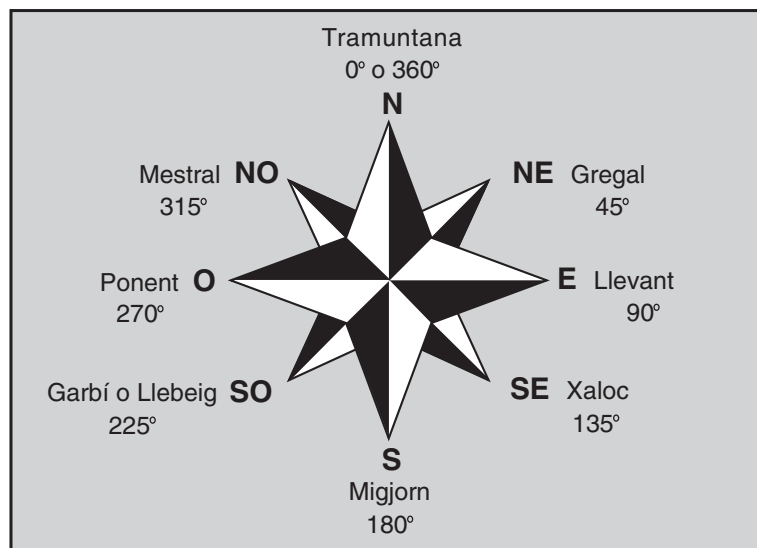
| LLOC: | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| DATA: | | |
| HORA LOCAL: | | |
| VARIABLES | NOM DE L'APARELL I UNITATS | VALOR |
| Temperatura | Termòmetre (°C) | |
| Humitat | Higròmetre (%) | |
| Precipitació | Pluviòmetre (l/m ² o mm) | |
| Pressió atmosfèrica | Baròmetre (mb o hPa o mmHg) | |
| Velocitat de vent | Anemòmetre (m/s o km/h) | |
| Direcció del vent | Penell (°) / rosa dels vents | |
| Radiació solar | Piranòmetre (W/m ²) | |
| Estat del cel i altres observacions | | |

| EQUIVALÈNCIES | |
|---------------------|--|
| Precipitació | 1 l/m ² = 1 mm |
| Pressió atmosfèrica | 1.013 mb = 760 mm de Hg = 1.013 hPa |
| Velocitat del vent | 1 m/s = 3,6 km/h |
| Radiació | W/m ² mesura instantània |
| Irradiació diària | MJ/m ² mesura d'un període determinat |

Podeu consultar les dades de:

- Els anuaris del Servei Meteorològic de Catalunya:
<http://www.meteocat.com>
- Observatori meteorològic de Sort.
<http://www.svt.es/meteosort/>
- Informes meteorològics anuals del vostre municipi.

- Dibuixa una rosa dels vents i esbrina quin és el vent dominant a la teva localitat.



Podeu consultar:

- El Servei Meteorològic de Catalunya:

http://www.meteocat.com/marcs/marcs_informacio/marcs_maritima.htm

- Creus que és el mateix la meteorologia i la climatologia? Per què?

No. La meteorologia és la ciència que estudia el temps meteorològic, que és l'estat de l'atmosfera en un moment i en un punt determinats, el qual s'obté a partir de les dades mesurades:

- Per mitjà d'observadors meteorològics.

- Per mitjà d'estacions meteorològiques manuals i automàtiques.

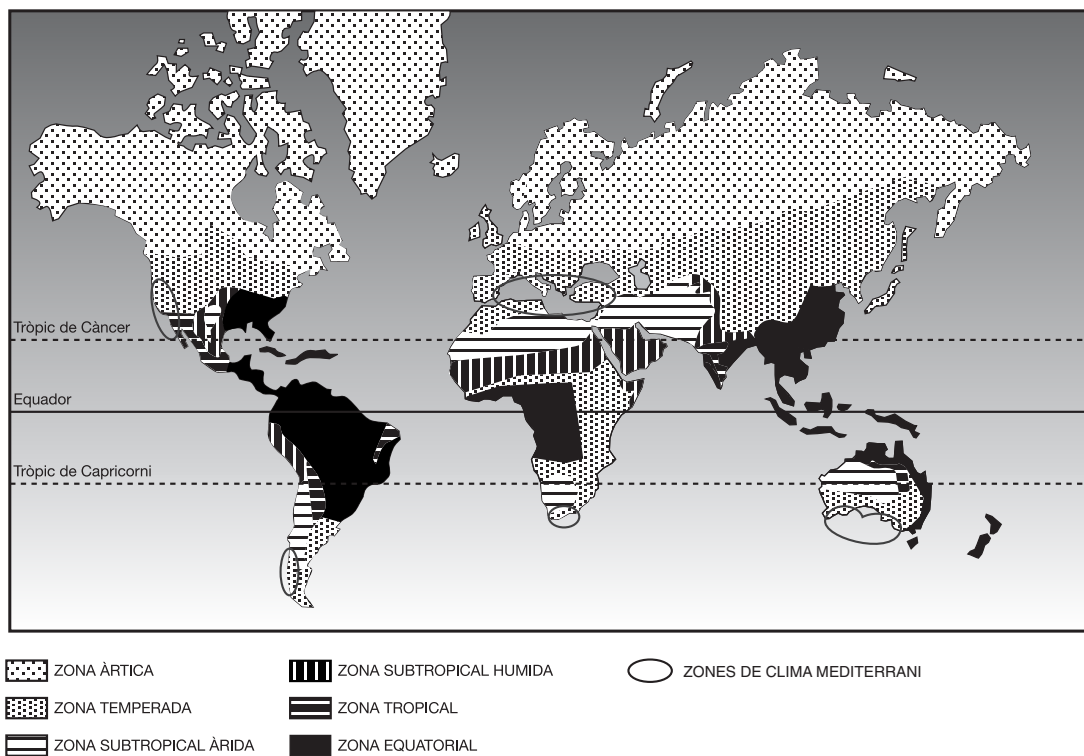
La ciència que estudia el clima és la climatologia. El concepte de clima fa referència a les condicions mitjanes de l'atmosfera deduïdes de llargs períodes de temps i de repetides observacions. El clima inclou l'anàlisi dels valors mitjans de diferents variables, de les desviacions d'aquests valors mitjans i de les probabilitats de repetició en el temps de sèries particulars de condicions.

- Com s'aconsegueix establir el clima d'una zona? Quines variables s'han d'analitzar?

Per determinar el clima, cal analitzar els valors mitjans de les variables meteorològiques durant llargs períodes de temps, com a mínim uns 30 anys. Cal analitzar variables com el règim de temperatures, el règim de pluges, la humitat, etc.

ACTIVITAT 2

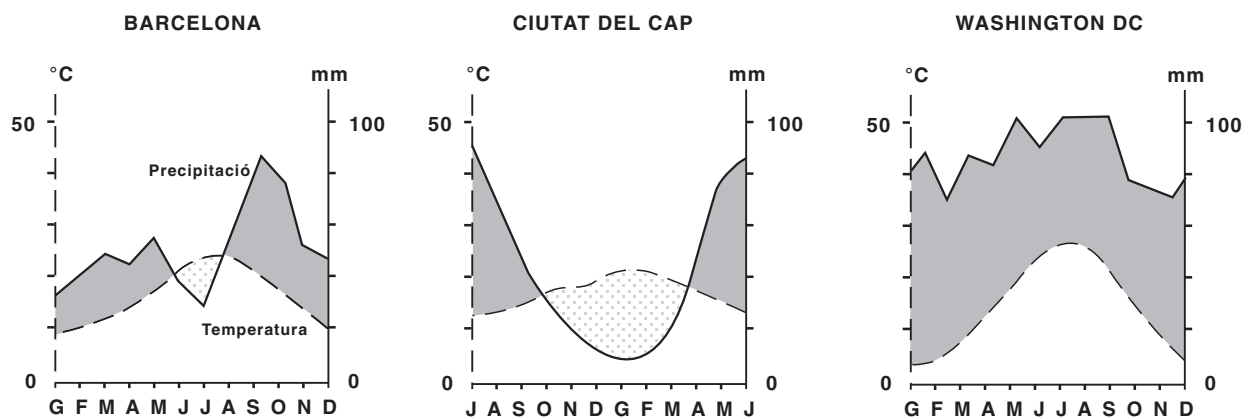
- Pinta en el mapa les 6 zones bioclimàtiques del planeta (utilitza l'enciclopèdia)



Font: Adaptació de la *Història natural dels Països Catalans*

ACTIVITAT 3

- Per estudiar el clima d'una zona pots, entre altres, analitzar les mitjanes anuals de temperatura i precipitació. Seguidament, et mostrem tres diagrames termopluriomètrics de tres ciutats diferents. Interpreta'ls.



Font: Adaptació de la *Història natural dels Països Catalans* i *Biosfera*

Pots ajudar-te de la taula següent:

| | BARCELONA | CIUTAT DEL CAP | WASHINGTON |
|---------------------------|-----------|----------------|-------------------|
| Temperatura màxima | 23° C | 20° C | 25° C |
| Temperatura mínima | 9° C | 11° C | 5° C |
| Temperatura mitjana anual | 16,5° C | 16,5° C | 13'8° C |
| Períodes de pluges | * | ** | gairebé tot l'any |
| Pluja mitjana anual | 587 mm | 509 mm | 1.053 mm |

* tardor (que, en l'hemisferi nord, correspon als mesos de setembre i octubre)

** hivern (que, en l'hemisferi sud, correspon als mesos de juny i juliol)

Aquests tres diagrames mostren els valors anuals de temperatures i precipitacions de diferents ciutats: Barcelona, Ciutat del Cap i Washington. Si els comparem, veurem que els dos primers són molt similars tant pel que fa a les temperatures com a la quantitat i distribució de les precipitacions. Malgrat això, tant a Barcelona com a Ciutat del Cap els mesos de menys precipitació són els d'estiu: juny, juliol i agost a Barcelona (hemisferi nord); desembre, gener i febrer a Ciutat del Cap (hemisferi sud).

El tercer gràfic, en canvi, mostra una temperatura baixa a l'hivern i una alta temperatura estival. Les precipitacions són abundants durant tot l'any i són el doble del valor de Barcelona i de Ciutat del Cap.

● Sabries determinar quin clima correspon a cada un dels diagrames? Raona la resposta.

Les dues primeres ciutats es caracteritzen per tenir un clima mediterrani. Per aquest motiu, els valors de temperatures i precipitacions són tan similars.

Al món hi ha 5 zones que presenten aquest tipus de clima. Aquestes zones són: Califòrnia (San Diego), Xile (Santiago), Ciutat del Cap, Perth i Adelaide (Austràlia), entorn del Mar Mediterrani.

El clima mediterrani es caracteritza per una sequera estival més o menys llarga, una gran variabilitat interanual de les precipitacions, uns estius calurosos i uns hiverns suaus.

La peculiaritat més important del clima mediterrani és la coincidència de l'època eixuta amb la càlida. Les precipitacions anuals oscil·len entre els 500 i els 700 mm i la temperatura mitjana entre els 10 i els 25° C.

Si bé és general que les precipitacions es concentrin en les èpoques més fredes, també és cert que poden mostrar una distribució anual variable. Els màxims de precipitació poden donar-se a l'hivern, a la primavera o a la tardor, segons les característiques de cada una de les zones.

El tercer gràfic correspon a la zona temperada típica que és pròpia d'Europa i d'Amèrica del Nord. Les característiques d'aquestes zones són diferents.

- Assenyala en el mapa de l'activitat 2 les zones de clima mediterrani.

Al món hi ha 5 zones que presenten clima mediterrani.

- Califòrnia (San Diego)
- Xile (Santiago)
- Entorn del mar Mediterrani
- Ciutat del Cap (Sud-àfrica)
- Perth i Adelaide (Austràlia)

- Quina vegetació i quina fauna trobaríem en aquestes zones? Raona la teva resposta.

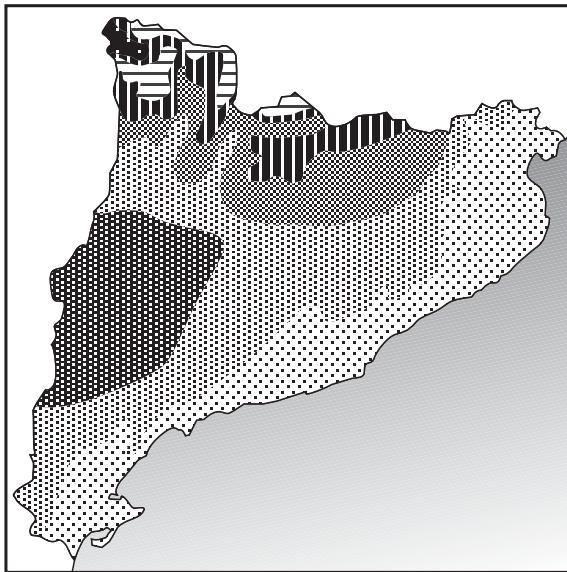
En aquestes zones trobem una fauna i flora molt similars, ja que les espècies que hi viuen s'han d'adaptar a les mateixes característiques climàtiques, com per exemple hiverns suaus, estius secs i calorosos, deficiència hídrica, etc.

Predominarà la vegetació llenyosa sobre l'herbàcia a causa de les deficiències hídriques. La vegetació tendirà a tenir les fulles petites, sovint recargolades, d'un verd fosc lluent o blanquinoses per causa de les proteccions cèries contra la dessecació (alzines, aladern, arboç...). Fins i tot algunes espècies, com la gatosa, transformen les fulles en espines per disminuir la superfície foliar.

Els incendis forestals també estan íntimament lligats a la vegetació mediterrània i, per això, moltes espècies han desenvolupat sistemes de resistència al foc, com, per exemple, espècies de rebrot o espècies que generen moltes llavors de combustió difícil. Alguns dels boscos mediterranis són: alzinars, carrascars, savinars, rouredes, pinedes. Per altra banda, tenim màquies, brolles, landes i matolls, etc.

La fauna és molt diversa, ja que cada bosc i cada comunitat comporta una fauna associada pròpia. Per exemple, a les zones dels Pirineus, hi trobem el mussol pirinenc, el picot negre, el raspinell pirinenc, el voltor comú, el trençalòs, l'àguila daurada, la truita comuna, alguns amfibis com el tritó pirinenc o la granota roja. També trobem la sargantana pirinenca, l'isard, el porc senglar, el cabirol, el cérvol, la daina... Les espècies típicament medioeuropees són el tallarol gros, el pica-soques blau, el pinsà borroner, la merla d'aigua, la mallerenga d'aigua, etc. Les espècies típicament mediterrànies són l'escurçó, la merla de cua blanca, el còlit ros, els tallarols trencamates i capnegre, la geneta, el porc senglar, la guineu, el teixó...

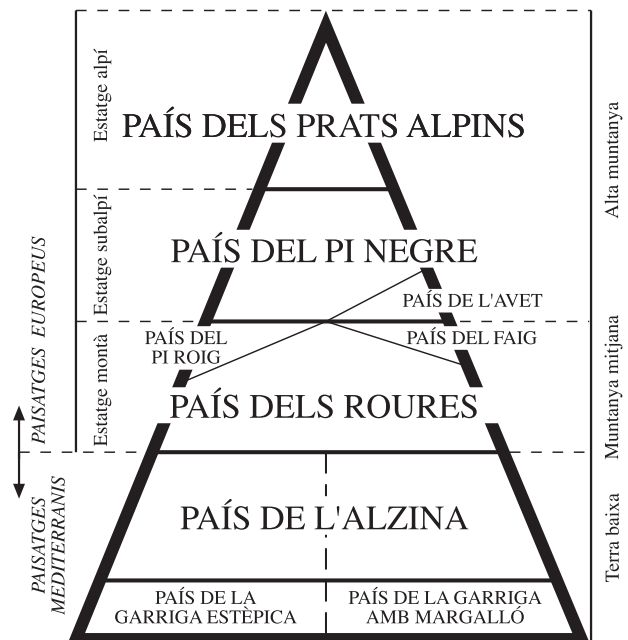
- Comenta les variacions del clima a diferents zones de Catalunya.



Font: Adaptació de l'Atlas de Catalunya

El clima és el factor més important en l'ordenació de la vegetació. A Catalunya, quan ascendim per una muntanya des del nivell del mar fins als 3.000 m, passem per una sèrie de climes diferents, cada vegada més freds i humits i amb una vegetació que varia en alçada, com mostra la figura.

Catalunya presenta quatre zones climàtiques diferenciades. La zona pròpiament mediterrània, que és diversa i correspon a tota la zona extrapirenaica; la zona atlàntica; la zona subalpina i, finalment, la zona alpina, que correspon als estats culminants dels Pirineus.



Font: Adaptació de la Guia per a conèixer els arbres
Autor: Masclans, F.

ACTIVITAT D'AMPLIACIÓ

- Busca les dades meteorològiques de l'estació més pròxima al teu centre educatiu i elabora la gràfica termopluiomètrica corresponent. Compara el resultat amb la gràfica de Barcelona.



Objectius específics:

- Entendre que les condicions climàtiques condicionen la vida dels éssers vius.
- Comprendre que l'existència de fòssils de certes espècies ens ajuda a determinar el clima d'una zona en el passat.
- Saber que el clima canvia constantment.

Descripció: la unitat pretén relacionar el clima d'una determinada zona amb les espècies que l'habiten. S'inicia amb la lectura de dos articles sobre les restes fòssils d'un grup d'animals en una zona de Catalunya, i després es relaciona la informació dels articles amb el clima que necessitava el grup d'animals en qüestió. A continuació, s'expliquen algunes causes naturals que modifiquen el clima.

Paraules clau: biosfera, clima, eres geològiques, espècie, fòssil, glacera, latitud, paleontologia.

Durada: 2 sessions de 50 minuts.

Material específic:

- Llibres didàctics i de divulgació de paleontologia

ACTIVITAT 1

- Llegeix aquests dos articles i busca els termes que no entenguis amb l'ajuda del diccionari i/o del professorat.

L'era secundària o Mesozoic

Entre els 210 i 60 milions d'anys es desenvoluparen els períodes del Juràssic i del Cretaci.

En aquell temps la biosfera es caracteritzava per tenir les variables climàtiques constants (estabilitat ambiental). La temperatura era molt més alta que en l'actualitat, amb més de 10 graus sobre la mitjana actual. El gradient latitudinal que avui observem entre les zones més pròximes als pols i les zones tropicals (una dada que es confirma pel fet d'haver-se trobat dinosaures al Cretaci superior a l'Antàrtida i a Alaska) no existia.

En aquella època, els Pirineus es van aixecar i la Conca Dellà (on es troba Isona) era una badia oberta a l'Atlàntic. El clima era tropical: una estació seca i una d'humida. Trobem formacions coral·lines, com les que coneixem actualment en climes tropicals. A Isona hi ha restes de dinosaures, i diverses plantes i animals del Cretaci superior (fa 70-68 milions d'anys)

Font: Text adaptat de *Paleontologia: Isona, terra de dinosaures*

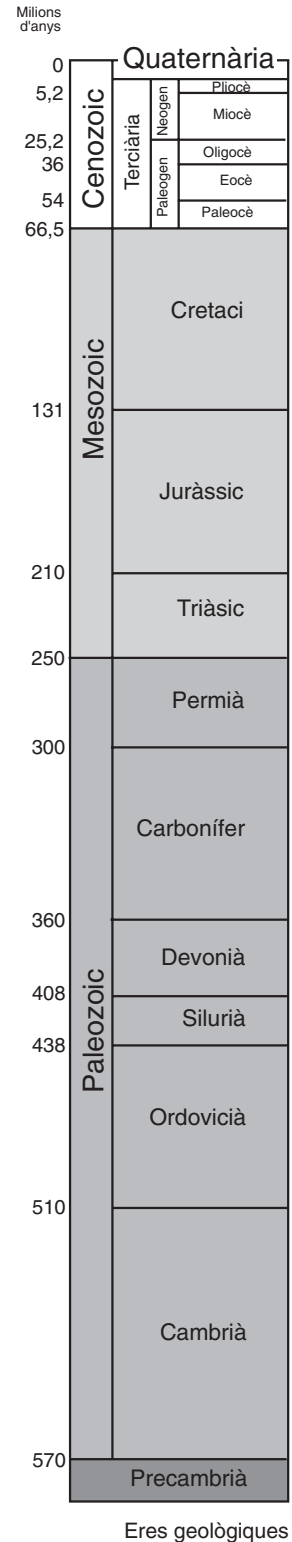
Autor: Capdevila, J.

Paleontòlegs reunits a Isona revelen que els ous de dinosaure eren de la mateixa mida que els de l'estruç

Els ous de dinosaure eren d'una mida similar als de l'estruç segons les últimes investigacions sobre el tema que han donat a conèixer paleontòlegs de tot el món reunits aquest cap de setmana a la localitat d'Isona.

Els paleontòlegs, especialistes en l'estudi d'ous fòssils, han descobert que, encara que els dinosaures adults podien arribar a mesurar 20 metres, les seves cries i els seus ous eren proporcionalment molt petits, arribaven a tenir la mida dels d'un ànec.

Font: Text traduït i adaptat de <http://www.desvelado.com>



Eres geològiques

Font: Adaptació dels *Itineraris del Corredor i del Montnegre*.

Autor: Diputació de Barcelona.

ACTIVITAT 2

- Amb la informació dels articles que has llegit, contesta les qüestions següents:

- De quina població parlen els textos?

Del poble d'Isona

- On està situada aquesta població (municipi/comarca/província)?

Isona / comarca del Pallars Jussà / província de Lleida

- A quin grup d'animals fan referència els textos?

Diferents tipus de dinosaures

Els dinosaures, nom genèric donat als rèptils de l'era secundària, es caracteritzaven per tenir un cos massís acabat en una cua i precedit ordinàriament per un coll llarg i un cap petit. Presentaven grans diferències de pes i talla, des d'uns quants centímetres a més de 25 m. i tenien els membres posteriors més desenvolupats que els anteriors. Els ossos tenien grans cavitats medul·lars que recordaven les aus. Alguns eren carnívors i presentaven dents i urpes, i molts altres eren herbívors gegants, els quals necessitaven molta vegetació per alimentar-se. Podien ser bípedes o quadrúpedes.

- De quina era ens parla?

De l'era secundària o Mesozoic. Períodes Juràssic i Cretaci (de 210 a 60 milions d'anys enrere).

- Quines condicions ambientals necessitava aquest grup d'animals per viure?

Com que necessitaven molta vegetació per alimentar-se, un clima tropical era el lloc perfecte per viure. Aquest clima es caracteritza per tenir unes precipitacions elevades (1.000 mm de precipitació acumulada anual), però concentrades a l'estació plujosa estival, una temperatura anual que oscil·lava entre els 15 i 25° C. Alterna un període eixut i fresc (tardor i hivern) amb un d'humit i calent (primavera i estiu). (L'eixutesa creix i la humitat desapareix a mida que un s'allunya de l'equador).

- Hi ha algun lloc de la Terra que tingui unes condicions climàtiques semblants a les d'aquella època? (vegeu la unitat 1, activitat 2)

Sí, la zona de clima tropical situada a les bandes immediates a la zona equatorial; entre els paral·lels 10° i 30° N i els paral·lels 10° i 30° S.

● Busca informació sobre l'extinció dels dinosaures

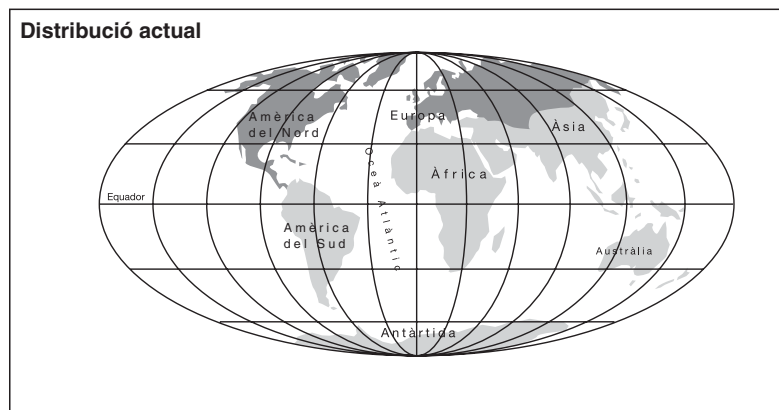
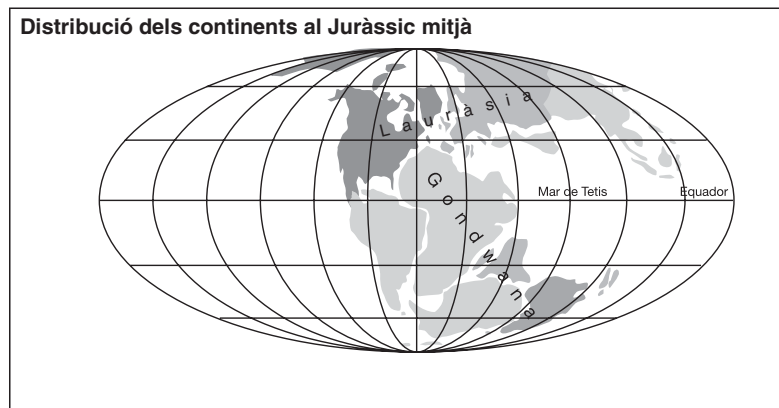
Hi ha multitud de teories sobre l'extinció dels dinosaures i algunes de les més acceptades les relacionen amb un canvi important en les condicions de l'atmosfera. És a dir, l'extinció dels dinosaures podria ser conseqüència d'un canvi global del clima del planeta, provocat per alguna de les causes següents: la caiguda d'un meteorit, l'augment de l'activitat volcànica, el desplaçament dels continents. Les manifestacions d'aquest canvi climàtic global van ser: l'enverinament de l'atmosfera, l'augment de l'efecte d'hivernacle, l'augment o descens dràstic de la temperatura...

Si voleu una informació més detallada de cadascuna de les hipòtesis consulteu les següents pàgines webs:

- <http://icarito.tercera.cl/especiales/dinosaurios/desaparicion.htm>
- http://www.geocities.com/grinpach_home/Extinsion.htm
- <http://www.monografias.com/trabajos5/exdin/exdin.shtml>
- <http://lectura.ilce.edu.mx:3000/sites/deinos/contents/extincion.htm>
- <http://venado.conce.plaza.cl/~dinos/links/ext.htm>
- http://library.thinkquest.org/C005824/s_extinction2.html?tqskip1=1&qtime=1024

ACTIVITAT 3

- Quines són les diferències més importants entre aquests dos mapes? Comenta-les:



Si comparem aquests dos mapes terrestres, veiem que la distribució de continents i oceans ha canviat.

Al principi del Juràssic (213-144 milions d'anys), el continent Pangea (hipotètic continent que agrupava la totalitat de l'escorça continental de la Terra) ja estava clarament en una fase de desmembrament. Encara hi havia un únic i extens continent al sud de l'equador anomenat Gondwana que després es va dividir per originar Austràlia, l'Índia, Àfrica i Amèrica del Sud. Al nord, hi havia Lauràsia, a partir de la qual es van formar Amèrica del Nord, Groenlàndia, Europa i Àsia. Es creu que es va trencar fa 100 milions d'anys amb la separació entre Europa i Amèrica.

A principis del Plistocè (fa 2 milions d'anys) la majoria de continents ja estaven en la posició actual. Alguns havien recorregut la meitat del globus. A l'hemisferi nord, hi havia grans extensions de gel i la Terra es trobava en plena era glacial. A l'Holocè (fa 10.000 anys) va pujar la temperatura, van retrocedir les glaceres i va aparèixer l'espècie humana.

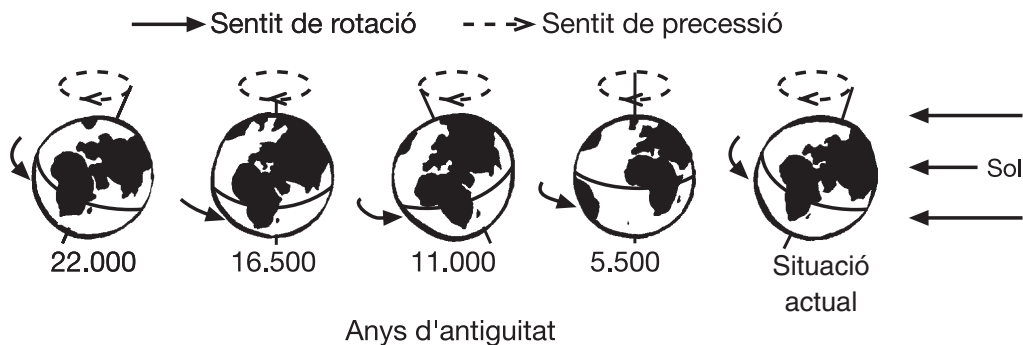
| ERES | NOM I MILIONS D'ANYS | CONTINENTS | CLIMA | ÉSSERS VIUS |
|-------------|----------------------|---|--|--|
| PRIMÀRIA | Cambrià 570-520 | Sud:Laurentia, Europa i Gondwana | Humit i càlid, sense gel. | Cucs, trilobits. |
| | Ordovicià 520-440 | Sud: Gondwana Equador: Amèrica | Fred al sud i suau als tròpics. | Calamars, <i>Nautilus</i> , algues, foraminífers, líquens a terra. |
| | Silurià 440-410 | Sud:Gondwana Equador: Lauràsia | Fred al sud , àrid als tròpics, mars càlids. | Noves espècies: coralls, trilobits nous, <i>Nautilus</i> , peixos, aranyes de terra, falgueres. |
| | Devonià 410-370 | Nord: Gondwana Tròpic: Lauràsia. | Càlid i suau. | Espoges, corall, peixos (taurons), arbres grans, aranyes, insectes. |
| | Carbonífer 370-290 | Quasi Pangea. | Glaceres extenses al pol sud. Calor i humitat al tròpic. | Boscós gegants als tròpics, zones pantanoses, taurons, insectes grans. |
| | Permià 290-250 | Pangea i Panthalassa, desapareixen els pantans. | Sec, molt àrid a l'interior. | Desapareixen trilobits i animals d'aigües estancades. Saures. |
| SECUNDÀRIA | Triàsic 250-205 | Pangea ocupa la terra de pol a pol. | Càlid i sec. | Rèptils. Protodinosauris. Ictiosauris. |
| | Juràssic 205-145 | Pangea oberta. Circulació futur Atlàntic i golf de Mèxic. | Càlid i humit: efecte d'hivernacle. | Taurons, peixos teleostis, grans sauris... |
| | Cretaci 145-65 | Apareixen els continents actuals. | Temperat. Sense gel als pols. | Desapareixen els sauris. Tiranosauris a Gondwana. Extinció d'espècies entre el Cretaci i el Paleocè. |
| | Paleocè 65-54 | Continents quasi actuals. L'Índia cap a l'Àsia. Panamà obert. | Molt càlid. Palmeres a Groenlàndia. | Els mamífers es poden desenvolupar ja que els seus depredadors (sauris) s'han extingit. |
| TERCIÀRIA | Eocè-Oligocè 54-25 | Panamà obert. L'Índia topa amb Àsia. | Gel a l'Antàrtida. Boscós temperats a Euràsia i Amèrica. | Grans mamífers. |
| | Miocè-Pliocè 25-2 | Continents actuals, circulació actual. | Més fred que anteriorment, més càlid que ara. Gel a l'Antàrtida. | Apareixen prats. Evolució de rumiants i cavalls. Balenes. |
| QUATERNÀRIA | 2-0 0-actualitat | Es tanca Panamà. Corrent del golf. | Glaciacions periòdiques i llargues. Etapes interglacials curtes. | Animals actuals. Ésser humà. |

Font: Traduït i adaptat de *Quemando el futuro*

Autor: Ruiz, A.

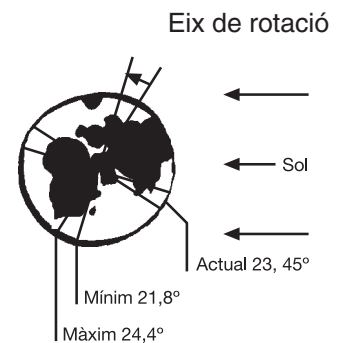
● Una de les causes que provoca modificacions del clima és la diferent distribució dels continents i dels oceans al llarg dels anys. Hi ha també factors astronòmics com són:

- La inclinació de l'eix de rotació de la terra: aquesta és la causa que hi hagi estacions. Com més gran és la inclinació, més grans són els canvis estacionals.
- La forma de l'òrbita terrestre: en apropar-se o allunyar-se més la Terra del Sol, s'intensifiquen o es moderen les estacions.



- La precessió de l'eix de rotació de la Terra és el moviment que determina si l'estiu en un hemisferi correspon a un punt proper o allunyat de l'òrbita al voltant del Sol.

- El nombre de taques fosques visibles (taques solars) en el disc solar sembla seguir una periodicitat d'onze anys a causa de l'activitat solar. Aquest fenomen rep el nom d'oscil·lació de l'activitat solar.



Font: Adaptació d'*El canvi climàtic*
 Autor: Llebot, J.E.

- Quines altres causes naturals condicionen el clima?

- **Latitud:** factor principal que condiciona la insolació que rep un punt de la superfície terrestre. La quantitat d'insolació anual disminueix progressivament de l'equador als pols. Així es poden establir 7 zones latitudinals que es poden relacionar amb les 7 zones bioclimàtiques del planeta (vegeu la unitat 1). Les diferències tèrmiques que es deriven d'aquesta zonació són: altes i baixes pressions, sistemes de vents i distribució global de precipitacions. En el cas de Catalunya les diferències climàtiques a causa de la latitud són poc marcades, ja que la diferència de latitud entre les zones de més al nord i més al sud són molt petites.
- **Altitud:** a la troposfera (10 - 15 km) la temperatura disminueix 6,5° C cada quilòmetre. A Catalunya la diferència d'altitud és superior que la de latitud, i per tant el seu efecte sobre la variació del clima és superior.
- **Continentalitat:** factor climàtic caracteritzat per una gran oscil·lació tèrmica diurna i anual i per una gran sequetat. És característica de l'interior dels continents, principalment pel fet que no hi arriben les influències de les masses oceàniques.
La Mediterrània suavitza la continentalitat perquè l'aigua canvia lentament de temperatura.
- **Orientació:** a escala local, la diferent orientació respecte del sol condiciona el clima. Les serralades muntanyoses, per exemple a Catalunya, influeixen sobre el clima actuant com a barrera que atura els vents.
- **Gels polars:** actuen com a aïllants tèrmics i eviten l'emissió a l'atmosfera de considerables quantitats de radiació.
- **Erupcions volcàniques:** emeten a l'atmosfera gran quantitat de contaminants.

ACTIVITATS D'AMPLIACIÓ

- Visita al museu d'Isona. Museu de la Conca Dellà. Parc Cretaci.

Informació i visites concertades:

Plaça Assumpció 2-3. 25650. Isona - Lleida

Tel: 973 66 50 62 fax: 973 66 42 28

Conca Dellà

<http://www.parc-cretaci.com/>

- Les restes dels dinosaures que s'han trobat a Isona i a la Conca Dellà són:

Dinosaures de la Conca Dellà

| | | | |
|------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| GÈNERE / ESPÈCIE | <i>Pararhabdodon isonensis</i> | <i>Hypselosaurus</i> | <i>Telmatosaurus sp</i> |
| SUBFAMÍLIA: | Lambeosaurinae | Titanosauridae | Hadrosaurinae |
| FAMÍLIA: | Hadrosauridae | Sauropoda | Hadrosauridae |
| SUBORDRE: | Ornithopoda | Sauropodomorpha | Ornithopoda |
| ORDRE: | Ornithischia | Saurisquia | Ornithischia |

- Distribuiu-vos per grups i busqueu les característiques d'un d'aquests dinosaures. Compareu-los entre els grups.

- Busca imatges de pintures rupestres on es vegin animals. Encara hi ha a la zona les espècies representades a les pintures?

Pots trobar informació a:

http://www.xtec.es/centres/c5001394/html/c_moros.html



Objectius específics:

- Determinar els gasos que componen l'atmosfera i en quina proporció s'hi troben.
- Definir el concepte de contaminació atmosfèrica.
- Esbrinar l'origen, natural o antropogènic, d'alguns gasos contaminants.
- Identificar els gasos que produeixen l'efecte d'hivernacle.

Descripció: consisteix a definir què és l'atmosfera. Posteriorment, es treballa el concepte de contaminació atmosfèrica i les fonts de contaminació principals. Finalment, es realitza un exercici per identificar els principals gasos atmosfèrics contaminants i conèixer els efectes que provoquen.

Paraules clau: atmosfera, boira fotoquímica, capa d'ozó, contaminació atmosfèrica, contaminant, efecte d'hivernacle, emissió, font de contaminació, gas atmosfèric, immissió, organisme aerobi, organisme anaerobi, partícules en suspensió, pluja àcida.

Durada: 1 sessió de 50 minuts.

Material específic: -

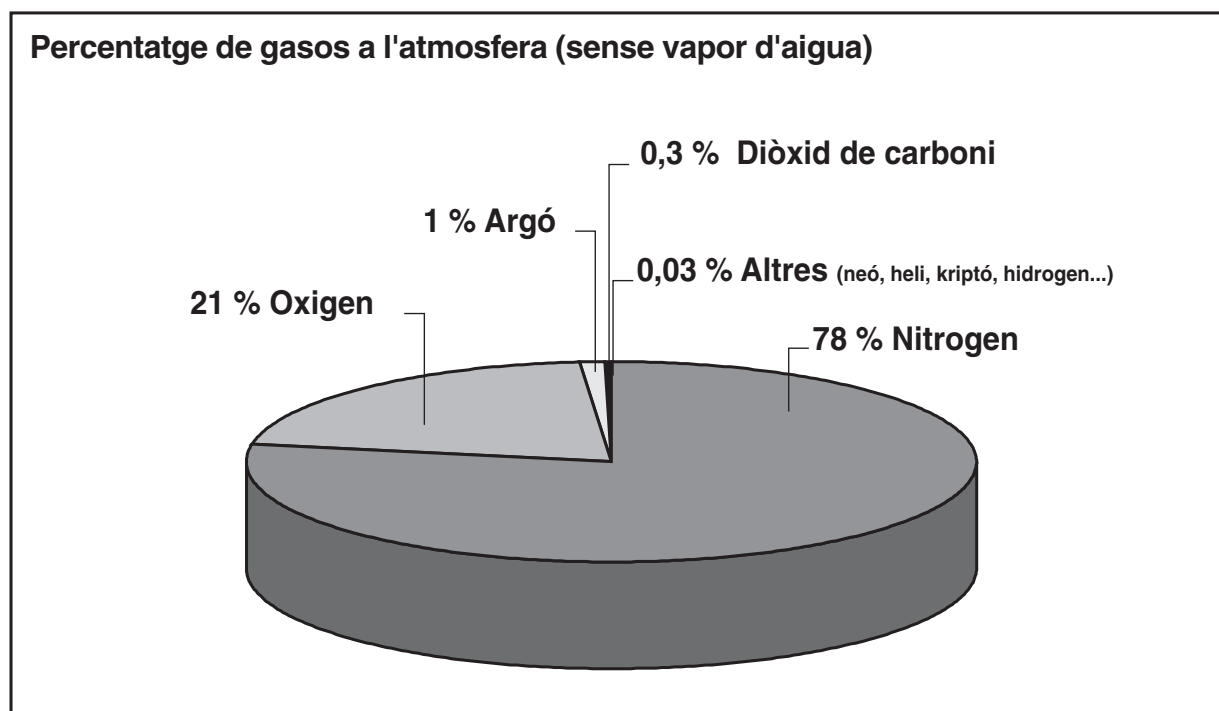
ACTIVITAT 1

- Busca la definició d'atmosfera.

L'atmosfera és la barreja de gasos que envolta la superfície sòlida i líquida de la Terra i convencionalment es considera que té un gruix aproximat de 10.000 km.

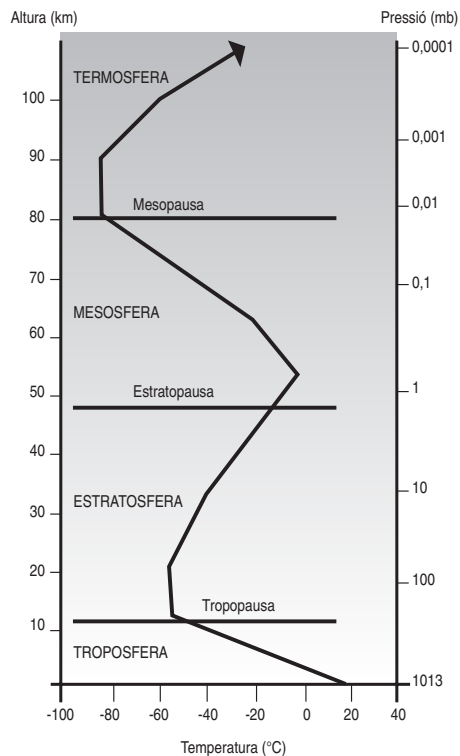
Està formada per una mescla de gasos que s'anomena aire. Té una estructura complexa i dinàmica que fa que les substàncies es dispersin o es concentrin. L'atmosfera, com qualsevol cos, està unida a la resta de la Terra per l'atracció gravitatòria.

- Quin és el percentatge de cada gas en la composició de l'atmosfera?



Font: *La contaminació atmosfèrica* Departament de Medi Ambient

La temperatura mitjana de la superfície de la terra és de 15° C, però la temperatura varia amb l'altura, com ens mostra aquest esquema.



Font: *La contaminació atmosfèrica.*
Departament de Medi Ambient.

● Analitza el gràfic i contesta:

- Si partim del km 0, a quina altura la temperatura deixa de disminuir?

La temperatura deixa de disminuir a la tropopausa.

L'altura de la tropopausa varia segons la latitud, l'estació, el temps, etc. Va des de 8-10 km als pols a 16-18 km a l'equador.

- A part del km 0, hi ha alguna altura on la temperatura torna a estar al voltant dels 0° C?

Sí, a 50 km, a l'estratopausa la temperatura torna a ser aproximadament de 0° C.

- A quina altura té l'atmosfera la temperatura més baixa? A quants graus està?

L'atmosfera té la temperatura més baixa a 85 km, a la mesopausa. Arriba fins a -90° C.

- Quina és la temperatura exterior si viatges amb avió a 10.000 m d'alçada?

La temperatura és d'aproximadament -40° C.

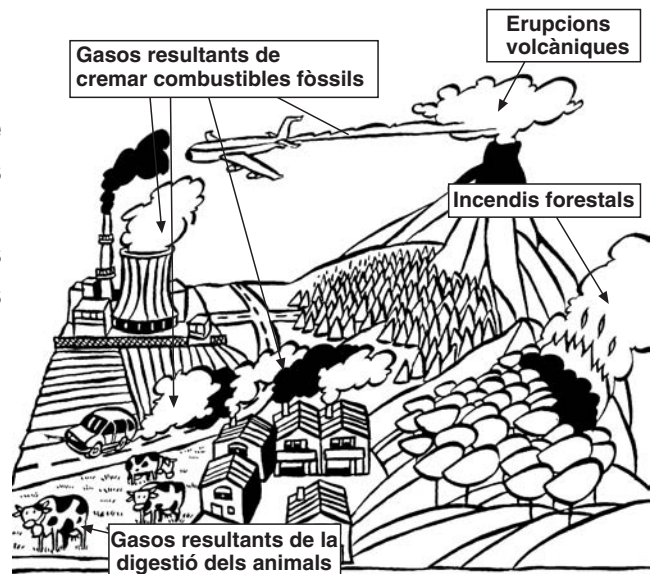
ACTIVITAT 2

- Quan diem que la presència de certes substàncies a l'atmosfera en concentracions superiors a les habituals, tant si són naturals com si són alienes a la seva composició normal, pot produir una acció nociva sobre la salut humana, sobre els recursos biològics i sobre els béns materials, de què estem parlant?

Parlem de contaminació atmosfèrica

- En aquest dibuix es veuen diverses fonts de contaminació atmosfèrica.

- Subratlla en aquesta llista de fonts de contaminació atmosfèrica els factors d'origen natural (color verd) i d'origen antropogènic, provocats pels humans (color vermell). Pensa que, en alguns casos, poden ser d'origen natural i antropogènic alhora.



FONTS NATURALS

- Erupcions volcàniques (CO , CO_2 , CH_4 , SO_2 , NO_x^* , partícules en suspensió).
- Pol·linització de les plantes (partícules en suspensió).
- Tempestes de sorra (partícules en suspensió).
- Tempestes elèctriques (O_3).
- Evaporació oceànica (CO_2).
- Respiració d'éssers vius (CO_2).
- Processos biològics en sòls i mars (N_2O).

* NO_x es refereix al monòxid de nitrogen o òxid nítric (NO) i al diòxid de nitrogen (NO_2)

FONTS ANTROPOGÈNIQUES

- **Crema de combustibles i carburants: calefaccions, vehicles a motor, centrals tèrmiques (CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO₂).**
- **Mineria (CH₄).**
- **Abocadors (CH₄).**
- **Fertilitzants nitrogenats (N₂O).**
- **Reaccions fotoquímiques (O₃ contaminant secundari).**
- **Refrigerants (CFC, HCFC, PFC).**
- **Desforestació (CO₂).**
- **Indústria (CO₂, NO_x, CH₄, SF₆...).**
- **Cultius d'arròs (CH₄).**
- **Ramaderia (CH₄).**

FONTS NATURALS I FONTS ANTROPOGÈNIQUES

- **Incendis (CO, CO₂, CH₄, NO, cendres, partícules en suspensió)**
- **Descomposició de matèria orgànica, en condicions aeròbiques (CO₂).**
- **Descomposició de matèria orgànica, en condicions anaeròbiques (CH₄).**
- **Pantans (CH₄).**

● Les fonts de contaminació naturals poden arribar a ser molt nocives però no les podem evitar. En canvi, les fonts de contaminació antropogèniques les podem minimitzar. D'aquestes, quines són les més perjudicials? I, per tant, quines hauríem de fer l'esforç d'evitar?

La majoria de gasos emesos per l'activitat humana incideixen en l'efecte d'hivernacle (CO₂, CH₄, etc.). En l'exercici anterior, hem determinat en quins processos estan implicats. El gas que contribueix més a l'efecte d'hivernacle és el diòxid de carboni, ja que és el més emès i absorbeix la radiació, la qual cosa provoca l'augment de la temperatura de la Terra.

ACTIVITAT 3

- Completa la taula següent.

Per determinar la font de contaminació pots ajudar-te del dibuix de l'exercici anterior; per esbrinar l'efecte que produeix en el medi, utilitza les caselles que trobaràs a la pàgina 23 del quadern per a l'alumnat.

| NOM | FONT ANTROPOGÈNICA | EFFECTE |
|---|--|---|
| Compostos de sofre SO ₂ (diòxid de sofre) | Crema de combustibles i carburants: calefaccions, vehicles a motor, centrals tèrmiques, processos industrials. | Són els responsables de la pluja àcida. SO ₂ : gas irritant que provoca alteracions als ulls i a les vies respiratòries. |
| Compostos de carboni CO (monòxid de carboni) CO ₂ (diòxid de carboni) | Crema de combustibles i carburants: calefaccions, vehicles a motor, indústria, centrals tèrmiques. | CO ₂ : principal responsable de l'efecte d'hivernacle. |
| Compostos de nitrogen | | |
| NO (òxid nítric o monòxid de nitrogen) NO ₂ (diòxid de nitrogen) S'anomenen NO _x | Crema de combustibles i carburants: calefaccions, vehicles a motor, centrals tèrmiques, cementeres, refineries, fàbriques de vidre, incineradores | Boira fotoquímica (calitxes groguenques), pluja àcida, destrucció de la capa d'ozó. |
| N ₂ O (òxid nítrós o monòxid de dinitrogen) | Fertilitzants nitrogenats | Gas poc abundant i poc reactiu. Intervé en l'efecte d'hivernacle. |
| Hidrocarburs | | |
| HC alifàtics (metà, butà, hexà...) | Abocadors Indústria Cultius d'arròs Ramaderia | Boira fotoquímica. CH ₄ : efecte d'hivernacle. |
| HC aromàtics (benzè, toluè, compostos orgànics volàtils COV) | Indústria Benzineres Refrigerants i per processos industrials (CFC, HCFC, PFC) | Boira fotoquímica. Efecte d'hivernacle. COV: cancerígens. Males olors. |
| Partícules en suspensió: *Part. > 10 micres sedimentables *Part. <10 micres en suspensió *Fums < 1 micra | Fums: combustió de carburants: calefaccions, vehicles a motor, indústria. Partícules: activitats agrícoles, trasllat de materials, mineria. | Problemes de salut: asma, irritacions... |
| Compostos halogenats HF (fluorur d'hidrogen) HCl (clorur d'hidrogen) SF ₆ (hexafluorur de sofre) | Compostos de fluor: Indústria ceràmica, alumini i vidre. Compostos de clor: Indústria química, petroquímica i incineradores. SF ₆ : indústria | Alguns d'ells (com l'àcid fluorhídric i clorhídric) estan implicats en la pluja àcida. SF ₆ : efecte d'hivernacle |
| Metalls Plom, cadmi, mercuri, crom, arsènic, níquel... | Indústria, foneries, ceràmiques, fàbriques de vidres, crema de combustibles i carburants: vehicles de gasolina, incineradores... | Bioacumulables. Efectes tòxics importants (per exemple: plom dels cotxes). |
| Ozó (Gas blau clar) O ₃ | Reaccions fotoquímiques Aparells bronzejadors Fotocopiadores | Contaminant secundari; originat a la baixa troposfera per la interacció de certs contaminants en presència de radiació solar. |

ACTIVITATS D'AMPLIACIÓ

- Quina diferència hi ha entre emissió i immissió?

Podeu consultar:

- Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
<http://www.gencat.net/mediamb/aire/contaminacio.htm>

- Poseu-vos per grups i compareu el vostre estil de vida amb el d'un noi d'un país en vies de desenvolupament. Feu les mateixes activitats? Qui produirà una emissió més gran de gasos a l'atmosfera?

Si voleu, podeu establir un intercanvi d'informació sobre contaminació atmosfèrica (per carta, per correu electrònic, etc.) amb un/a alumne/a d'un altre país. Informeu-vos si el vostre municipi està agermanat amb algun poble en vies de desenvolupament.

- Fes pràctiques de formulació. Posa el nom a cada un dels contaminants que has treballat a la unitat.

- Investiga com va sorgir l'oxigen a la Terra. Quin paper hi van jugar els éssers vius?

Podeu consultar:

- <http://www.xtec.es/centres/b7003151/espai/terra.htm>
- http://labmultimedia.cic.ipn.mx/libros/g3/cien_nat/079.htm

UNITAT 4



L'EFECTE D'HIVERNACLE ÉS BO O DOLENT?

Objectius específics:

- Comprendre què significa l'efecte d'hivernacle.
- Reproduir l'efecte d'hivernacle amb un experiment.
- Determinar els gasos que intervenen en l'efecte d'hivernacle.
- Calcular les emissions de CO₂ d'una família en un any.
- Entendre el concepte de "CO₂ equivalent" i practicar-ne el càlcul.

Descripció: en primer lloc, es treballa el concepte d'efecte d'hivernacle amb un experiment. Després, es compara la terra amb un hivernacle, s'analitzen els gasos que incrementen l'efecte d'hivernacle i es calcula el CO₂ emès per una família. Finalment, es defineix el concepte de "CO₂ equivalent" i es calcula el potencial global d'escalfament d'un país.

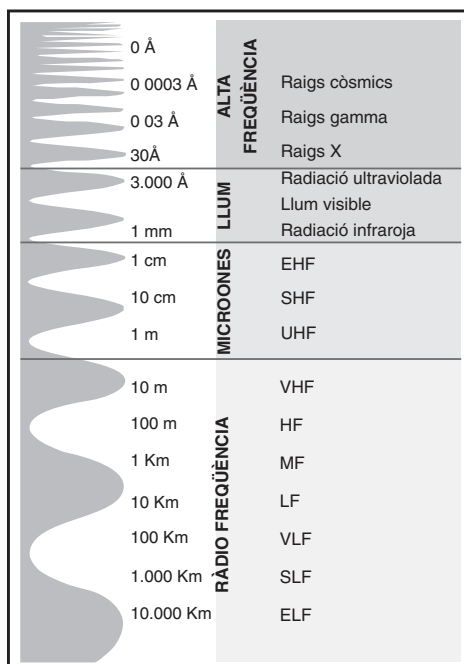
Paraules clau: CO₂ equivalent d'un gas amb efecte d'hivernacle, efecte d'hivernacle, energia primària, energia útil, espectre electromagnètic, gas amb efecte d'hivernacle, poder d'absorció de la calor, radiació electromagnètica, radiació infraroja, radiació solar, radiació ultraviolada, temps de residència.

Durada: 2 sessions de 50 minuts.

Material específic:

- Per a l'activitat 1 necessites: 2 termòmetres, un recipient de vidre, llum solar o elèctrica.
- Per a l'activitat 3 necessites: el consum d'electricitat, de gas, de butà, etc. que has fet (factures).

Espectre de radiacions electromagnètiques



Font: Adaptació de *Estrés de Alta Tensión*

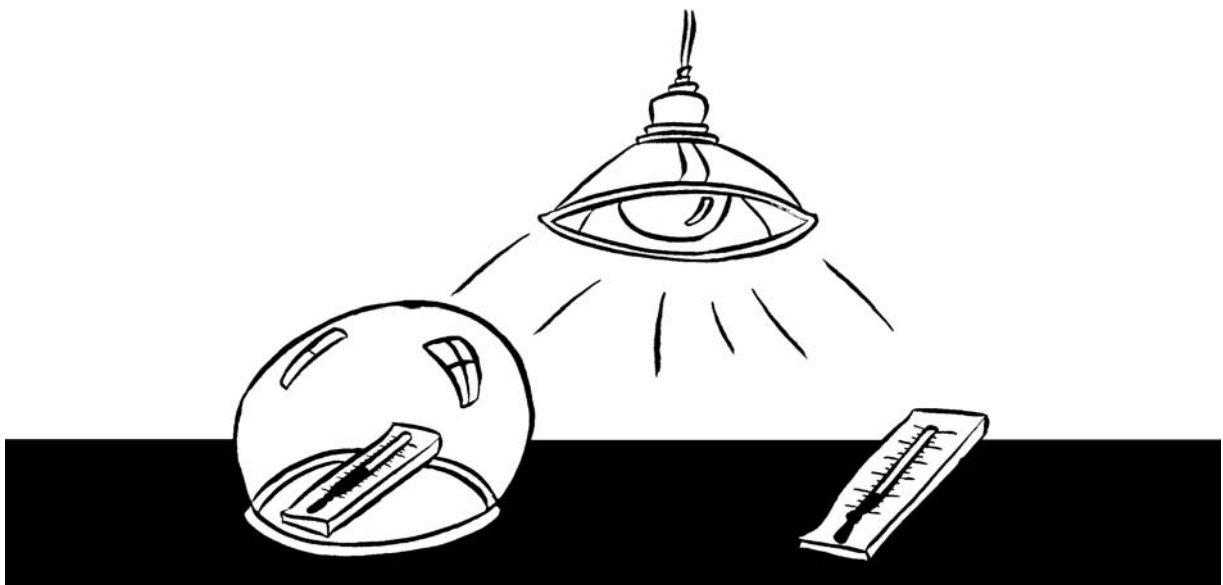
Autor: *Requejo, C.M.*

ACTIVITAT 1

● És veritat que hi ha efecte d'hivernacle? Com es produeix? Per resoldre aquestes qüestions, et proposem l'experiment següent:

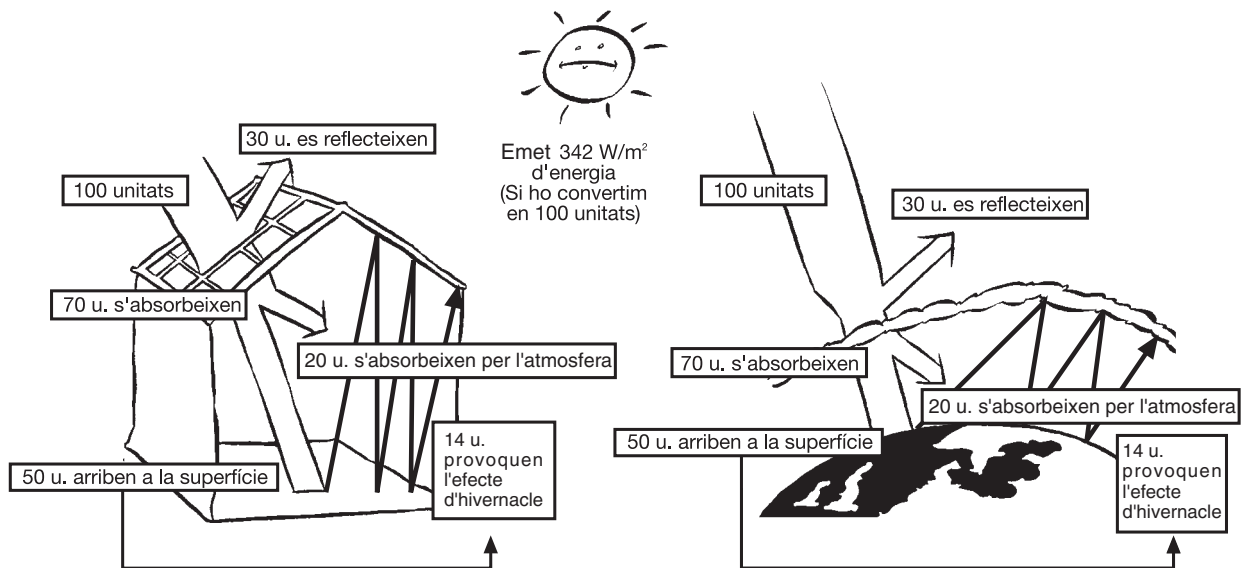
- Agafa dos termòmetres i un recipient de vidre (una peixera pot servir).
- Posa-hi un termòmetre dins el recipient.
- Col·loca el recipient invertit en un lloc que toqui el sol o sota un focus. Posa-hi al costat l'altre termòmetre.
- Al cap d'una estona, observa i anota la temperatura de cada termòmetre.
 - Temperatura de l'interior del recipient:
 - Temperatura exterior:
- Compara els valors que assoleixen els dos termòmetres. Indiquen la mateixa temperatura, per què?

Els dos termòmetres no assenyalen la mateixa temperatura. El termòmetre de l'interior indica una temperatura superior al valor del termòmetre exterior. Això ens demostra que dins el recipient s'està produint l'efecte d'hivernacle, és a dir, els raigs infrarojos travessen el vidre, no poden sortir del recipient i, per tant, la temperatura augmenta.



El Sol envia a la Terra 342 W/m^2 d'energia. Imaginem-nos que són 100 unitats d'energia.

En l'esquema següent, hem simulat que el comportament dels raigs solars en un hivernacle és igual al comportament dels raigs solars a la Terra. Representa numèricament com incideixen i reflecteixen els raigs solars a la Terra a partir de l'exemple de l'hivernacle.



- Com s'anomenen els raigs que intervenen en l'efecte d'hivernacle?

Són els raigs infrarojos.

- De les 100 unitats d'energia inicials, quantes estan implicades en l'efecte d'hivernacle? I dels 342 W/m^2 que rebem del Sol?

Hi estan implicades 14 unitats de les 100 inicials. Del total de l'energia que rebem del Sol (342 W/m^2), un 14%, és a dir, $47,9 \text{ W/m}^2$ és l'energia responsable de l'efecte d'hivernacle.

- Quina és la temperatura mitjana actual de la Terra com a conseqüència de l'efecte d'hivernacle?

La temperatura mitjana és de 15° C .

- Podríem viure sense aquest efecte? A quina temperatura estaríem?

No podríem viure sense aquest efecte, ja que la temperatura mitjana de la Terra seria de -18 °C.

- Quins canvis tèrmics poden produir-se si s'incrementa l'emissió dels gasos que provoquen l'efecte d'hivernacle?

Si s'incrementa la capa de gasos que produeixen l'efecte d'hivernacle, els raigs infrarojos reflectits quedaran atrapats a l'atmosfera i, per tant, augmentarà la temperatura mitjana global del planeta.

ACTIVITAT 2

Els gasos que provoquen l'efecte d'hivernacle són diversos, per exemple: els hidrofluorcarburs (HCFC), els perfluorcarburs (PFC) o l'hexafluorur de sofre (SF₆). Però aquests no són els únics, n'hi ha d'altres.

- Assenyala els gasos o compostos que provoquen l'increment de l'efecte d'hivernacle i escriu-ne el nom o la fórmula segons correspongui. Determina també si són d'origen natural o antropogènic (vegeu la unitat 3).

| NOM | FÓRMULA | ORIGEN |
|---|---------------------|------------------------|
| Diòxid de carboni | CO ₂ | Natural i antropogènic |
| Vapor d'aigua | H ₂ O(v) | Natural i antropogènic |
| Metalls pesants (plom, mercuri, cadmi...) | Pb, Hg, Cd... | Antropogènic |
| Oxigen | O ₂ | Natural i antropogènic |
| Diòxid de sofre | SO ₂ | Natural i antropogènic |
| Metà | CH ₄ | Natural i antropogènic |
| Ozó | O ₃ | Natural i antropogènic |
| Monòxid de dinitrogen o òxid nítrós | N ₂ O | Natural i antropogènic |

ACTIVITAT 3

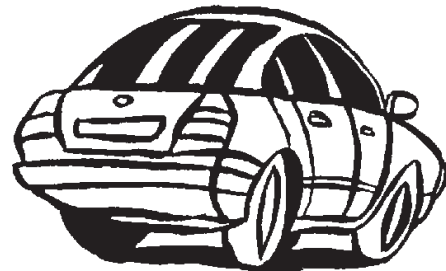
En aquest cas no s'ha resolt l'exercici amb l'objectiu que cadascú calculi el seu propi consum.

- Calcula les emissions de CO₂ que vas fer durant l'any passat. Per calcular el consum domèstic, necessitaràs les factures del gas natural, de l'electricitat, del gasoil (per a la calefacció) i del butà. Si no disposes d'aquestes factures, utilitza els valors que et donem com a exemple:

Consum:

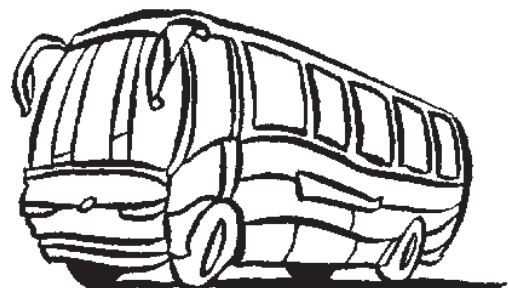
- Electricitat: 148 kWh/mes
- Gas natural: 60 m³/mes

TRANSPORT



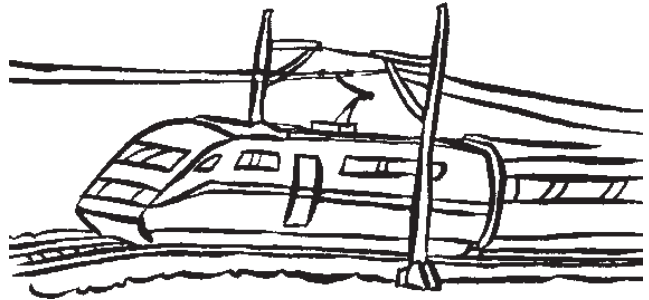
En cotxe:

- a) Quilòmetres (km) recorreguts per setmana: _____
- b) Quilòmetres recorreguts per litre de gasolina: _____
- c) Litres de gasolina utilitzats (a/b):
_____ x **2,2** kg CO₂ / l = _____ kg CO₂



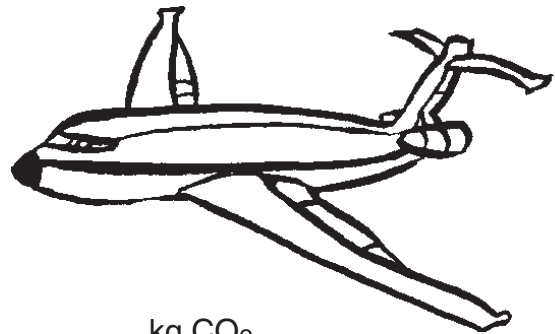
En autobús o autocar:

- d) Quilòmetres recorreguts per setmana:
_____ x **0,6** kg CO₂ / km = _____ kg CO₂



En tren o metro:

e) Quilòmetres recorreguts per setmana:
_____ x **0,4** kg CO₂ / km = _____ kg CO₂



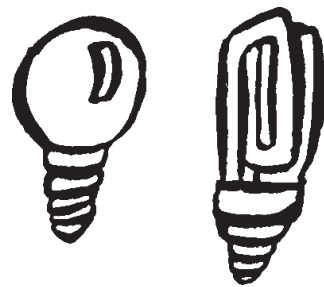
En avió:

f) Quilòmetres recorreguts a l'any:
_____ x **0,7** kg CO₂ / km = _____ kg CO₂

g) TOTAL TRANSPORT

((c+d+e)x52)+f)= kg CO₂ (per persona i any)

CONSUM DOMÈSTIC



Electricitat:

h) Quilowatts/hora (kWh) d'electricitat consumida per mes: _____

i) Quilowatts/hora consumits per any (h x 12) _____

j) Quilowatts/hora consumits per persona (i / nombre de persones)
_____ x **0,7** kg CO₂ / kWh= _____ kg CO₂

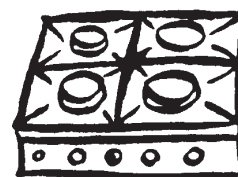


Gasoil per a la calefacció:

k) Litres de gasoil de calefacció consumits per mes: _____

l) Litres consumits per any (k x 12): _____

m) Litres consumits per persona (l/nombre de persones)
_____ x **2,2** kg CO₂ / l = _____ kg CO₂

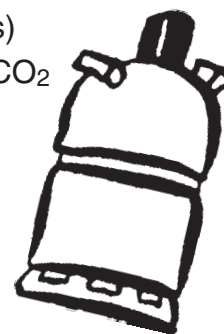


Gas natural:

n) Metres cúbics de gas consumits per mes: _____

o) Metres cúbics per any (n x 12): _____

p) Metres cúbics consumits per persona (o/nombre de persones)
_____ x **0,16** kg CO₂ / m³= _____ kg CO₂



Butà:

q) Bombones de butà consumides per mes: _____

r) Bombones consumides per persona (q / nombre de persones)
_____ x **18** kg CO₂ / bombona = _____ kg CO₂

s) TOTAL CONSUM DOMÈSTIC

(j+m+p+r)= kg CO₂ (per persona i any)

TOTAL

t) Emissions personals directes de CO₂ per any (g+s) kg CO₂

u) Emissions personals causades pel context productiu: kg CO₂

Total d'emissions personals (t+u) kg CO₂

Cada persona emet 6'7 tones de CO₂/any de mitjana. Per compensar les nostres emissions de CO₂, caldria plantar 3 arbres per cada tona de diòxid de carboni que volguéssim fixar.

Font: Traduït i adaptat de *Nave Tierra*.

Autor: *CENEAM*

Cal tenir en compte que:

- Utilitzant determinades fonts d'energia per al funcionament d'un aparell (com el gas natural, la gasolina, el gasoil, el butà...) generes CO₂ durant el temps que fas funcionar aquest aparell. Per altra banda, hi ha altres fonts d'energia (com, per exemple, l'electricitat...) mitjançant les quals tu no generes de manera directa el CO₂, sinó que aquest es produeix en centrals de producció d'energia.
- El transport és la font emissora de CO₂ més important, i representa, de mitjana, un 75% del total.
- Si investigues una mica, és possible que trobis que els valors resultants en aquest exemple són més alts que en d'altres. Això és perquè, en aquest cas, hem calculat les emissions de CO₂ de l'energia primària produïda. Quan partim d'energia primària, n'hi ha molta que es perd en el transport (un 60% aproximadament). És possible que trobis altres càlculs que no facin servir les dades d'energia primària, sinó les dades d'energia útil (aquesta ja no inclou el 60% perdut en el transport).

En aquestes altres pàgines web, pots fer el càlcul de les emissions de diòxid de carboni.

(Cal tenir en compte que sovint són en anglès).

<http://www.climcalc.net/> (anglès o francès)

<http://www.iclei.org/iclei/co2calc.htm> (anglès)

ACTIVITAT 4

Saps que no tots els gasos tenen el mateix efecte d'hivernacle?

Això passa perquè els diferents gasos tenen un temps de residència a l'atmosfera i un poder d'absorció de la calor diferents. Per a cada gas, es calcula la quantitat de CO₂ necessària per tenir un efecte equivalent. Així és com es defineix el **CO₂ equivalent**.

La taula ens mostra, per exemple, que el gas metà té un efecte d'hivernacle 62 vegades més gran que el diòxid de carboni.

| GAS | * GWP a 20 anys |
|---|-----------------|
| Diòxid de carboni (CO ₂) | 1 |
| Metà (CH ₄) | 62 |
| Òxid nitrós (N ₂ O) | 290 |
| Perfluorocarburi (PFC) | 4.100 |
| HCFC-22 | 4.300 |
| Hexafluorur de sofre (SF ₆) | 16.500 |

* GWP= global warming potentials (índex d'escalfament global). S'expressa en kg CO₂ equivalents / kg gas.

Font: *Panel Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (IPCC)*

- Resol el cas pràctic següent:

Imagina que ets membre del govern i t'has proposat calcular el potencial global d'escalfament del teu país. Saps que les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle a l'atmosfera que es produeixen són de:

CO₂: 247.700 kt
N₂O: 97 kt
PFC: 1 kt
CH₄: 806 kt
HCFC-22: 0,9 kt
SF₆: 0,01 kt

1 kt = 1 quilotona = 1.000 tones

- Quin és el CO₂ equivalent total que emeteu a l'atmosfera?

Recorda que has de convertir les emissions dels diferents gasos a emissions de CO₂ i després sumar-les.

$$97 \text{ kt de N}_2\text{O} \times \frac{290 \text{ CO}_2}{1 \text{ N}_2\text{O}} = 28.130 \text{ kt CO}_2 \text{ equivalents}$$

$$806 \text{ kt CH}_4 \rightarrow 49.972 \text{ kt CO}_2 \text{ equivalents}$$

$$1 \text{ kt PFC} \rightarrow 4.100 \text{ kt CO}_2 \text{ equivalents}$$

$$0.9 \text{ kt HCFC-22} \rightarrow 3.870 \text{ kt CO}_2 \text{ equivalents}$$

$$0.01 \text{ kt SF}_6 \rightarrow 165 \text{ kt CO}_2 \text{ equivalents}$$

TOTAL: 86.237 kt CO₂ equivalents

$$247.700 \text{ CO}_2 + 86.237 \text{ CO}_2 \text{ equivalents} = 333.937 \text{ kt CO}_2$$

- Quin és el percentatge de cada contaminant?

$$\text{CO}_2 \rightarrow (100 \times 247.700) / 333.937 = 74,18\%$$

$$\text{CH}_4 \rightarrow 14,96\%$$

$$\text{N}_2\text{O} \rightarrow 8,42\%$$

$$\text{PFCs} \rightarrow 1,23\%$$

$$\text{HCFC-22} \rightarrow 1,16\%$$

$$\text{SF}_6 \rightarrow 0,05\%$$

- Quin gas és el que contribueix en un percentatge més elevat a l'efecte d'hivernacle?

El CO₂ és el que contribueix més a l'efecte d'hivernacle perquè es produeix en més quantitat, no pas perquè contami més.

- Si s'alliberessin 10 kt de cada un del contaminants, quin seria el més nociu de tots?

El SF₆ és el més contaminant, com ho indica l'índex d'escalfament global (GWP), que és de 16.500, però s'emet en proporcions molt petites.

ACTIVITATS D'AMPLIACIÓ

- James Lovelock i Lynn Margulis, a principis dels anys 70, van formular la hipòtesi Gaia. Busqueu informació sobre aquesta hipòtesi i feu-ne una breu descripció. Comenteu-la amb la resta de companys.

Podeu trobar informació a:

<http://www.iespana.es/gaiaxxi/gaia.htm>

<http://www.tierramerica.net/2000/1001/padre.html>

<http://www.nueva-acropolis.es/FondoCultural/ciencia/Ciencia4.htm>



Objectius específics:

- Comprendre que la majoria de gasos que intervenen en l'efecte d'hivernacle provenen, principalment, dels processos de producció d'energia.
- Determinar les fonts d'energia que són renovables i les que no ho són.
- Analitzar, a llarg termini, les fonts d'energia que possiblement tindrem en el futur.

Descripció: en aquesta unitat farem, en primer lloc, una llista de tots els aparells que tenim a casa que consumeixen energia. Seguidament, classificarem les fonts d'energia distingint les que són renovables de les que no ho són. Finalment, analitzarem en quin percentatge estem utilitzant les diferents fonts d'energia i quants anys falten perquè s'esgotin.

Paraules clau: energia de la biomassa, energia geotèrmica, energia mareomotriu, energia no renovable, energia primària d'un país o una regió, energia renovable, energia útil, font d'energia, gas natural.

Durada: 1 sessió de 50 minuts.

Material específic: -

ACTIVITAT 1

- Fes una llista de les accions que dus a terme durant un dia que necessiten energia.

L'objectiu d'aquesta activitat és que l'alumnat vegi que al llarg d'un dia realitza moltes activitats que necessiten un consum d'energia important.

Les activitats d'una persona amb consum d'energia són moltes. Una mostra podria ser la següent:

- **D'una banda, el consum d'energia elèctrica dels aparells que fem servir constantment. Si en fem una llista, ens quedarem sorpresos de tot el que es connecta al corrent elèctric:**

rentadora, rentaplats, nevera, trituradora, sandvitxera, fregidora, microones, assecador de cabells, batedora, obrellaunes elèctric, assecadora de roba, ganivet elèctric, torradora, forn, placa calefactora, planxa, aspiradora, calefactor, ventilador, llum, ordinador, impressora, escàner, telèfon, cadena de música, rellotge-alarma, raspall de dents elèctric, màquina d'afaitar, màquina de depilar, maquineta de fer punta elèctrica.

- **D'altra banda, el transport també suposa un dels majors consums d'energia.**

ACTIVITAT 2

- Classifica les diferents fonts d'energia primària segons si són renovables o no renovables (a escala humana).

Fonts d'energia: solar, eòlica, nuclear, biomassa, gas natural, geotèrmica, carbó, mareomotriu, hidràulica i petroli.

| ENERGIES RENOVABLES | ENERGIES NO RENOVABLES |
|----------------------------|-------------------------------|
| Solar | Gas natural |
| Eòlica | Petroli |
| Biomassa | Carbó |
| Geotèrmica | Urani (nuclear) |
| Mareomotriu | |
| Hidràulica | |

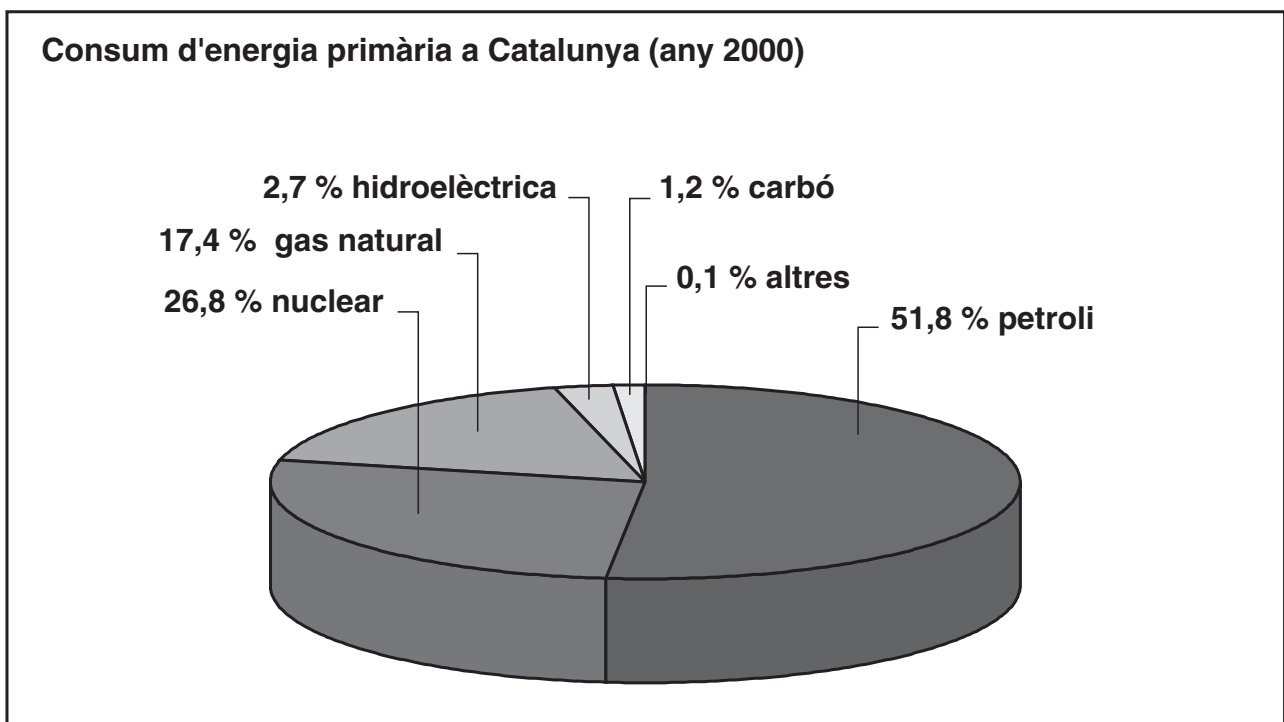
- Quines d'aquestes contribueixen a incrementar l'efecte d'hivernacle?

Les que contribueixen a incrementar l'efecte d'hivernacle són: el petroli, el gas natural i el carbó, ja que quan s'utilitzen com a combustibles per generar energia, es produeixen alguns dels gasos que intervenen en l'efecte d'hivernacle.

ACTIVITAT 3

Si et fixes en els principals contaminants que provoquen l'efecte d'hivernacle, veuràs que estan molt relacionats amb el tipus d'energia utilitzat (vegeu la unitat 3, activitat 2)

A continuació, et mostrem els percentatges d'energia consumida a Catalunya durant l'any 2000 i les reserves estimades que en queden.



Font: *Institut Català d'Energia (ICAEN)*

| ENERGIA PRIMÀRIA (Utilitzada l'any 2000 a escala mundial) | RESERVES |
|---|-----------------|
| Petroli | 40 anys |
| Gas natural | 65 anys |
| Carbó | 300 anys |
| Nuclear | 12.500 anys |
| Hidràulica | Inesgotables |

● Analitza les dades següents i respon:

- Quina és l'energia primària utilitzada en més proporció? És renovable?

L'energia utilitzada en més proporció és el petroli. No és renovable

- Quina és l'energia primària utilitzada en menys proporció? És renovable?

L'energia utilitzada en menys proporció és el carbó. No és renovable.

- Quina font d'energia primària s'esgotarà abans?

L'energia procedent del petroli.

- D'aquí a 60 anys, quines fonts d'energia primària hi haurà?

Totes les actuals menys el petroli.

- I d'aquí a 400 anys, quins recursos energètics hi haurà?

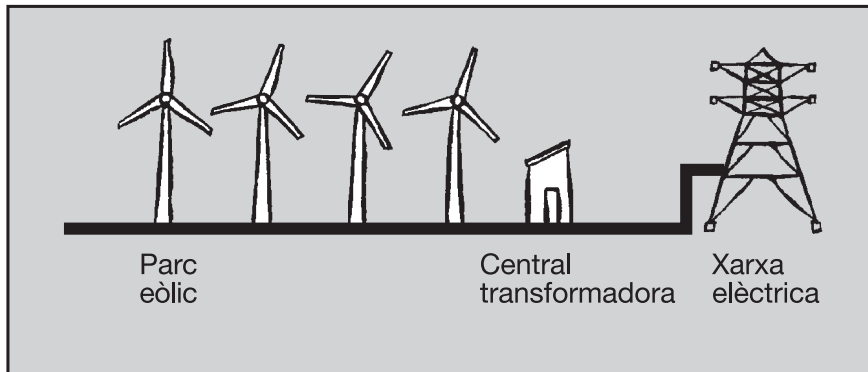
Els quedarà l'energia nuclear i totes les energies renovables.

- Creus que hem de seguir amb la mateixa política fins que s'esgotin aquestes fonts d'energia? Quines solucions proposaries?

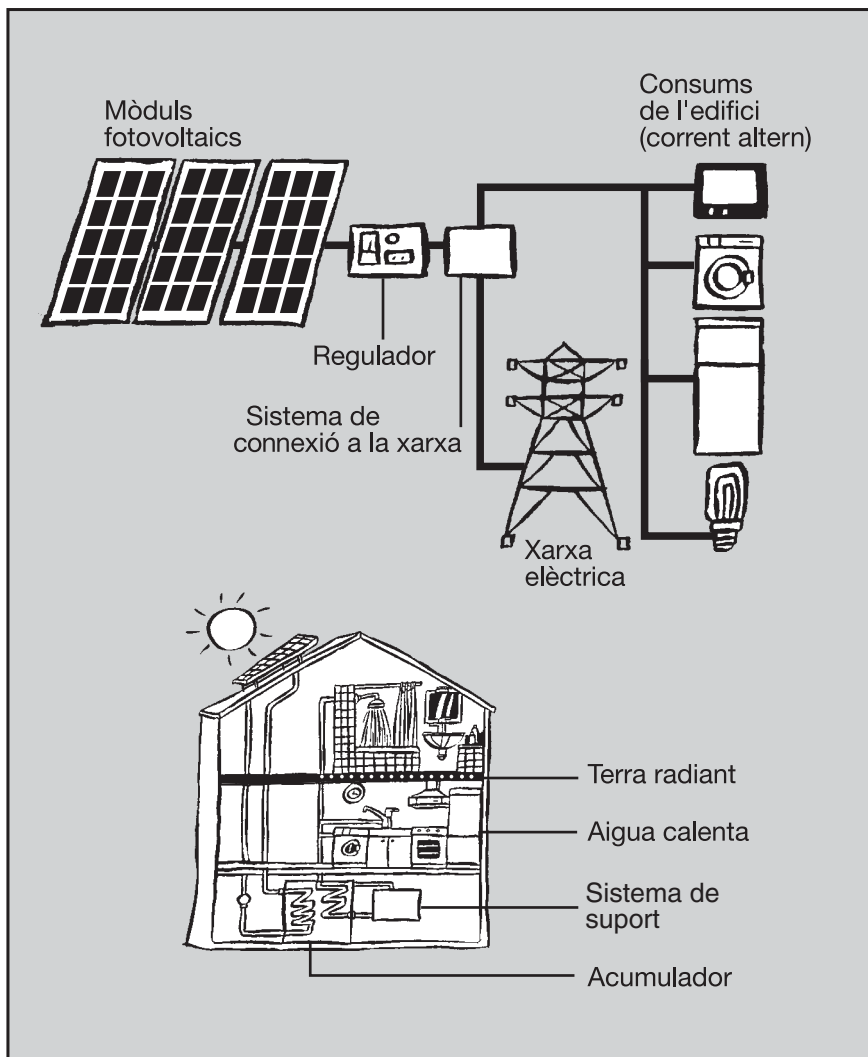
Aquesta pregunta té per objectiu que l'alumnat reflexioni sobre les fonts l'energia que utilitza, el consum que en fa, què vol en un futur, quines solucions o vies planteja, etc

ACTIVITAT 4

Observa aquests esquemes que poden ajudar-te a entendre millor el funcionament de les energies renovables.



Font: Institut Català d'Energia (ICAEN)



Font: Adaptació de l'Institut Català d'Energia (ICAEN)

- Busca alguna experiència que s'estigui portant a terme a Catalunya amb la utilització d'energies renovables. Explica-la a la resta de companys.

Pots trobar informació sobre aquest tema a la Biblioteca de Mataró, al Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya (Terrassa), a la instal·lació fotovoltaica de l'edifici nou de l'Ajuntament de Barcelona, al Parc Eòlic del Baix Ebre, als autobusos propulsats amb gas natural (BCN), als sistemes d'estalvi energètic de l'enllumenat públic al Masnou, al vehicle electrosolar (UPC), als habitatges domòtics i bioclimàtics de Castelldefels, etc.

Totes aquestes experiències les pots trobar a:

Institut Català d'Energia (ICAEN)
Departament d'Indústria, Comerç i Turisme
Tel: 93 662 05 00 e-mail: icaen@icaen.es
Web: <http://www.icaen.es>

- Creus que aquestes experiències poden servir, en un futur, per potenciar més les energies renovables?

Sí, és bo que es comencin a fer servir tecnologies centrades en l'energia renovable per tal que, un cop portades a la pràctica, es puguin millorar, optimitzar, etc.

- Has pensat mai quin paper poden jugar les energies renovables en zones aïllades o en zones en vies de desenvolupament?

Aquestes energies poden representar una bona opció en llocs aïllats o en vies de desenvolupament.

Consulteu els articles que trobareu en les pàgines web següents:

<http://www.pangea.org/events/sostenible/doc/andrada.html>
<http://www.energias-renovables.com>

<http://www.isofoton.es>

"IL·LUMINACIÓ PÚBLICA

La necessitat de punts d'il·luminació pública en molts llocs aïllats de la xarxa elèctrica (camins, encreuaments, parcs, etc.) combinada amb el seu escàs consum energètic, ha fet de les faroles fotovoltaïques la solució ideal per a aquestes ubicacions."

- Quina energia tindrem majoritàriament en un futur?

Possiblement la solució a molts dels nostres problemes ambientals, en un futur, serà establir un nou model d'obtenció de l'energia basat en energies renovables.

ACTIVITATS D'AMPLIACIÓ

- Debat entre dos grups d'alumnes, un a favor de les energies renovables i l'altre en contra.
- Visita a la mostra d'energies renovables de la Diputació de Barcelona. (Àrea de Medi Ambient i Àrea d' Educació).



Objectius específics:

- Interpretar gràfics sobre l'evolució de la concentració dels gasos contaminants.
- Relacionar l'increment de concentració dels gasos d'efecte d'hivernacle amb l'augment de la temperatura mitjana de la Terra.
- Adonar-se que hi ha diferents opinions sobre el canvi climàtic i els seus efectes.
- Saber argumentar les opinions en les discussions sobre el canvi climàtic.
- Capacitar l'alumnat per deduir si hi ha canvi climàtic al planeta.

Descripció: la unitat s'inicia analitzant l'evolució de la concentració de gasos atmosfèrics que provoquen l'efecte d'hivernacle. A partir d'aquests gasos i de l'evolució de les temperatures, es fa palès el canvi climàtic. Posteriorment, es defineix aquest concepte basant-nos en diferents fonts d'informació.

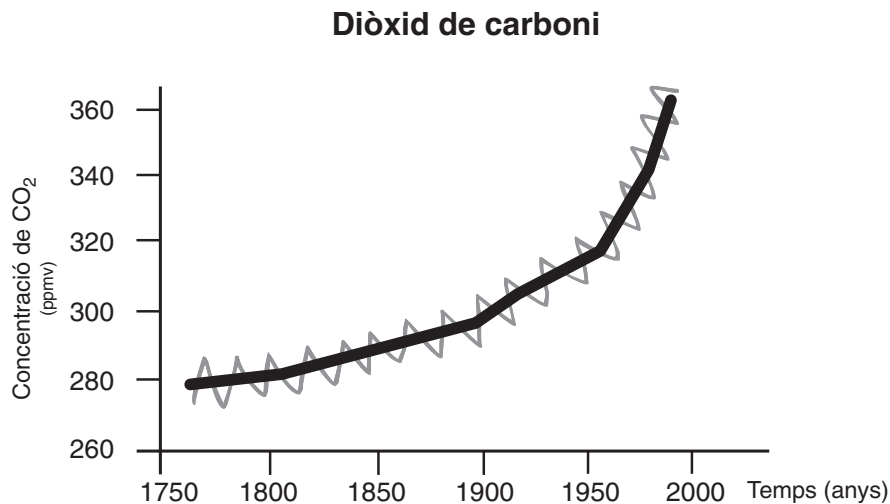
Paraules clau: canvi climàtic, producte nacional brut (PNB), temperatura.

Durada: 1 sessió de 50 minuts.

Material específic:-

ACTIVITAT 1

- Ara que coneixes els gasos que provoquen l'efecte d'hivernacle, interpreta aquest gràfic i contesta les preguntes següents:



Font: *Cambio Climático. Hacia un nuevo modelo energético*

Autor: *Colegio Oficial de Físicos*

- S'ha incrementat la concentració de CO₂? Molt o poc?

Sí, la concentració de CO₂ s'està incrementant cada vegada més. Les oscil·lacions anuals (en forma de dents de serra a la gràfica) s'expliquen per la diferència d'emissió i absorció del CO₂ a l'estiu i a l'hivern.

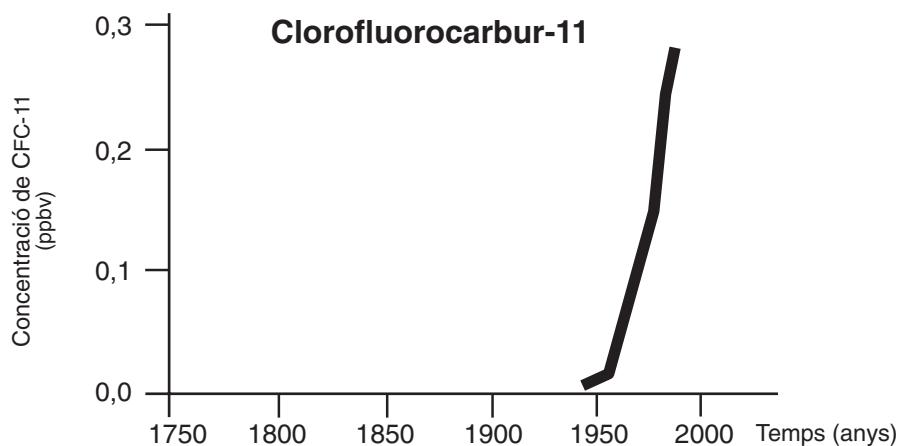
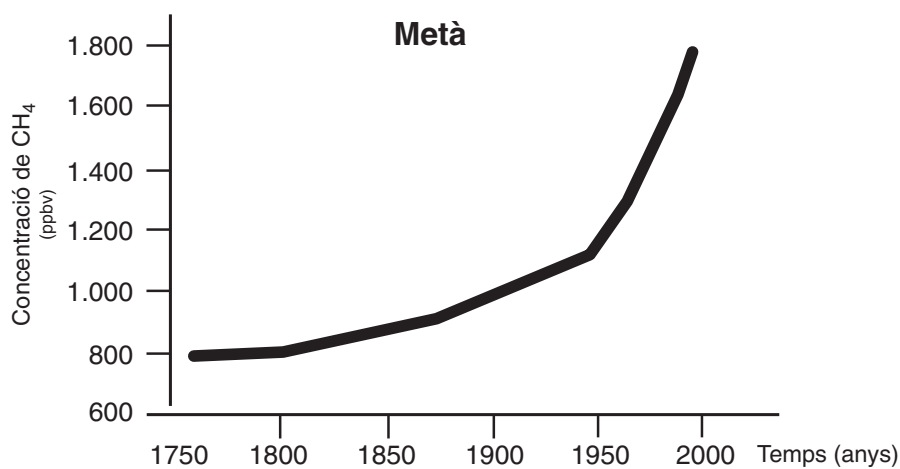
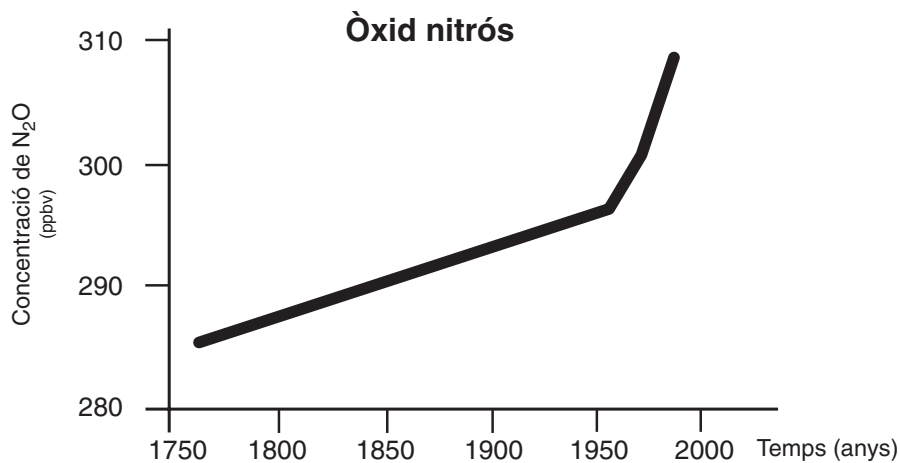
- Quin tipus de creixement té aquesta gràfica?

Mostra un creixement exponencial.

- Quines creus que són les causes d'aquesta evolució?

La causa que el CO₂ augmenti d'aquesta manera és principalment degut a l'increment de les activitats humanes portades a terme a partir de la revolució industrial, que han aportat gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera.

- Observa els gràfics d'aquests altres gasos, creus que han evolucionat de forma similar a les emissions de CO₂?



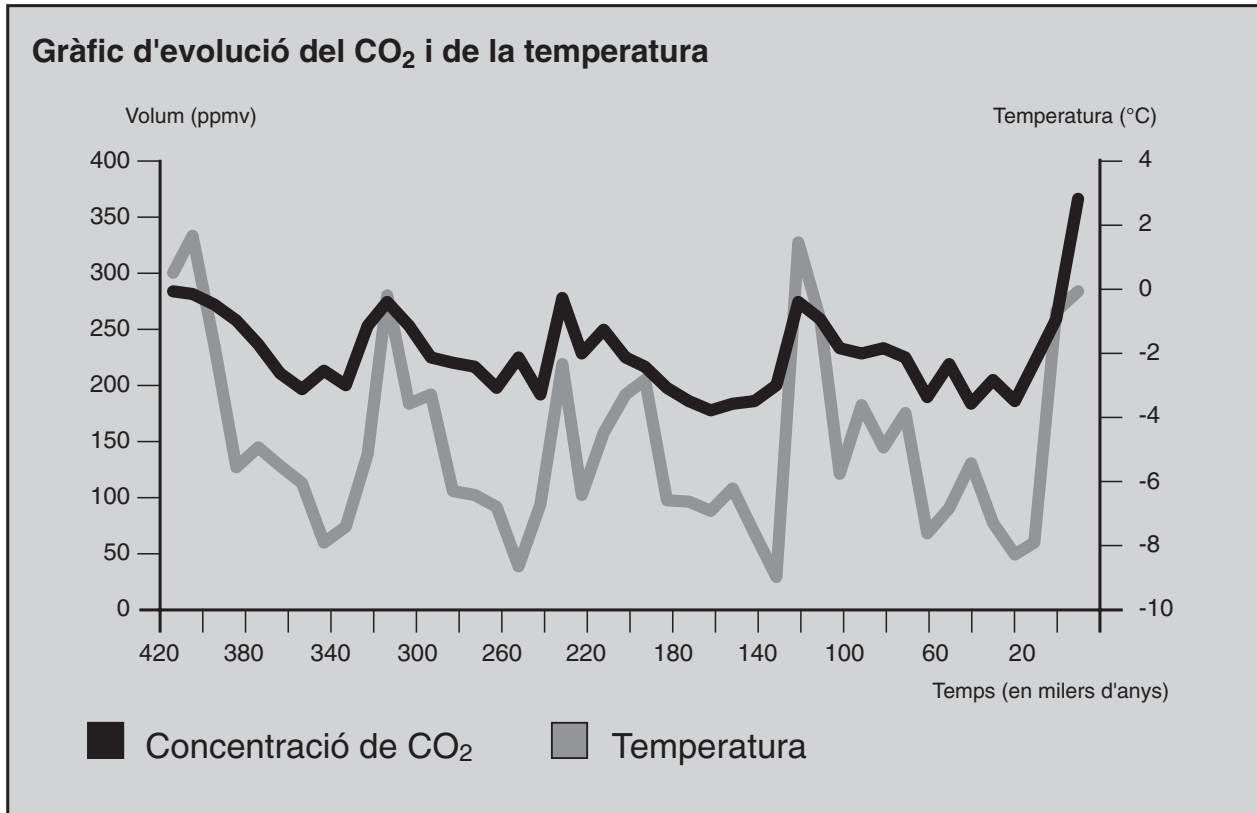
Font: *Cambio Climático. Hacia un nuevo modelo energético*

Autor: *Colegio Oficial de Físicos*

Els tres gasos incrementen la seva concentració al llarg del temps. En els dos primers casos ho fan d'una manera similar al CO₂, mentre que en el tercer cas, es veu un creixement molt accentuat a partir dels anys cinquanta, ja que és una substància d'origen antropogènic que va començar a utilitzar-se com a refrigerant.

ACTIVITAT 2

- Els gràfics de l'activitat 1 ens demostren que les concentracions de gasos d'efecte d'hivernacle emesos a l'atmosfera s'estan incrementant. Per tant, si s'incrementa la concentració de gasos a l'atmosfera, quines creus que poden ser les conseqüències? Argumenta la teva resposta. Relaciona-ho amb l'efecte d'hivernacle (vegeu la unitat 4).



Font: Traduït de *ORNL, Scripps*

La conseqüència de l'augment de la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera és que s'incrementa l'efecte d'hivernacle i, per tant, augmenta la temperatura mitjana del planeta. Aquest fenomen és el que es coneix, d'una manera genèrica, com a canvi climàtic.

Parlem de canvi climàtic quan s'observa una variació de les característiques climàtiques en un lloc determinat i al llarg del temps. Una de les eines fonamentals per estudiar aquest fenomen són els bancs de dades generats per les estacions meteorològiques, que proporcionen la base necessària per estudiar l'evolució dels elements del clima (temperatura, precipitacions, pressió, humitat...) en períodes prou llargs com per poder extreure'n conclusions fiables.

ACTIVITAT 3

Diem que hi ha canvi climàtic quan s'observa una variació en les oscil·lacions normals del clima. Segons les previsions, s'estima que la temperatura mitjana de la Terra augmentarà entre 1,4 i 5,8° C entre el 1990 i el 2100. Aquest canvi d'uns pocs graus, que es produirà tan sols en un centenar d'anys aproximadament, és el que es va produir en temps anteriors entre glaciació i glaciació, és a dir, en milers d'anys.

- Busca 3 articles que ens expliquin què és el canvi climàtic.

Algunes fonts interessants són:

- Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
<http://www.gencat.net/mediamb/canviclimatic.htm>
- Greenpeace
<http://www.greenpeace.es/CLIMA/home.asp>
- United States Environmental Protection Agency (en anglès)
<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/index.htm>
- Ecologistes en acció
<http://ecologistesenaccio-cat.pangea.org/temes/clima/base.htm>

En buscar un concepte com el de canvi climàtic és important escollir bé la font d'informació. En funció de la font, aquest concepte pot variar substancialment.

- En funció de la font de documentació canvia molt el missatge?

L'objectiu és que l'alumnat analitzi els missatges en funció dels textos que treballi. Podran veure que tot plegat és una mica ambigu i que cal ser crítics amb tota la informació que reben.

- Defineix què és per a tu el canvi climàtic?

Vegeu l'activitat 2

- Quines creus que poden ser les conseqüències del canvi climàtic?

Les conseqüències seran moltes i molt diverses. Si mirem la documentació, podrem llegir que els canvis no es produiran igual arreu del planeta. A latituds pròximes a l'equador els canvis poden ser d'uns pocs graus (2-4° C), però als pols les temperatures poden arribar a incrementar-se 12° C. També es parla sobre l'augment de les catàstrofes naturals ("El Niño", terratrèmols...) i l'increment del nivell del mar, entre 18 i 80 cm (conseqüentment, es produiran inundacions de terres costaneres). També s'estudia com s'incrementaran els incendis forestals, les tempestes, l'erosió i la desertització; si es produirà l'extinció d'espècies i per tant disminuirà la biodiversitat, si se salinitzaran els pous, si s'incrementaran les plagues i malalties tropicals, si es produiran migracions humanes massives, etc.



Objectius específics:

- Analitzar les conseqüències d'un augment de temperatura al planeta.
- Relacionar les causes del canvi climàtic amb els seus efectes.
- Adonar-se dels impactes del canvi climàtic a escala global i local.
- Elaborar un pòster, presentar-lo als companys i exposar-lo.

Descripció: aquesta unitat s'inicia valorant a escala global les alteracions que es poden produir com a conseqüència del canvi climàtic. Seguidament es treballa en forma de pòster aquesta informació i es fa exposar a l'alumnat el treball realitzat. Finalment es proposa que l'alumnat busqui documentació i bibliografia sobre els efectes del canvi climàtic a escala més local, al nostre país o a altres països.

Paraules clau: desertització, eutrofització, expansió tèrmica de l'oceà, impacte ambiental, producte interior brut, sequera.

Durada: 3 sessions de 50 minuts.

Material específic:

- Per elaborar el pòster: cartolines o paper d'embalar, retoladors, cola i il·lustracions.

ACTIVITAT 1

● Et presentem un seguit d'efectes que tenen relació amb el canvi climàtic i les seves conseqüències a escala mundial. Veuràs que la llista és llarga i l'objectiu és interrelacionar tots els efectes entre si.

Segueix els passos següents:

A) Poseu-vos per grups i escolliu un dels efectes següents:

1. Efectes sobre l'aigua
2. Efectes sobre el sòl
3. Efectes socials, polítics i econòmics

B) Relacioneu els diferents fenòmens dins el grup unint-los amb fletxes.

C) Pengeu el vostre esquema a la pissarra per a la resta de companys.

D) Interrelacioneu els efectes dels tres grups entre tots.

EFFECTES SOBRE L'AIGUA



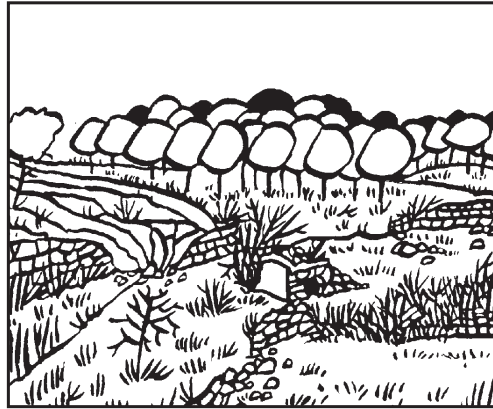
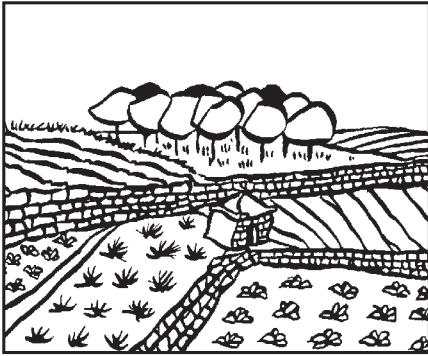
Augment del nivell del mar

- **Increment de la temperatura mitjana global del planeta.**
- Expansió tèrmica de l'oceà, és a dir, quan la temperatura augmenta, l'aigua s'escalfa, disminueix la seva densitat i ocupa més volum.
- Fusió de les glaceres i dels casquets polars.
- Variació del règim de precipitacions.
- Augment del nivell del mar entre 8 i 88 cm en un centenar d'anys, aproximadament.
- Inundacions en zones costeres que són les més fèrtils i poblades.
- Disminució de les nevades i canvi dels vents i dels corrents oceànics.
- Increment dels efectes del "Niño".
- Pèrdua d'esculls coral·lins a causa d'un increment de la temperatura de l'aigua.
- Extinció d'espècies i per tant pèrdua de la biodiversitat.
- Eutrofització, és a dir, procés d'acumulació de sals minerals (nutrients) a les aigües dolces o salades que provoca un creixement massiu d'organismes, fonamentalment d'algues, i una disminució de la concentració d'oxigen.



Fusió de les glaceres i dels casquets polars

EFECTES SOBRE EL SÒL



Pèrdua de cultius

- Increment de la temperatura mitjana global del planeta.
- Pèrdua de cultius.
- Extinció d'espècies i per tant pèrdua de la biodiversitat.
- Increment de l'evaporació a determinades zones.
- Salinització de pous.
- Acidificació de sòls.
- Erosió i desertització.
- Manca d'aigua de qualitat.
- Increment dels incendis forestals.



Erosió i desertització

EFFECTES SOCIALS, POLÍTICS I ECONÒMICS



Augment del racisme i la xenofòbia

- **Increment de la temperatura mitjana global del planeta.**
- Migracions massives de persones des de les zones costaneres cap a l'interior.
- Augment del racisme i la xenofòbia, com a conseqüència de la presència d'immigrants procedents de països en què s'han deteriorat notablement les condicions de vida per causa del canvi climàtic.
- Increment de les malalties respiratòries per la disminució de la qualitat de l'aire.
- Migració d'insectes transmissors de malalties a zones del nord, increment de les plagues, de les malalties tropicals i de les epidèmies, ja que s'estenen els hàbitats on insectes, i altres organismes i microorganismes, es poden desenvolupar.
- Pèrdua de moltes zones de pesca per un increment de l'efecte del Niño, per exemple al Perú.
- Desequilibri econòmic entre països rics i països pobres.
- Acords polítics per disminuir l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle (vegeu la unitat 8).
- Ajuts per a les empreses que apostin per les tecnologies netes.



Migracions massives de persones des de les zones costaneres cap a l'interior

Aquesta llista es pot ampliar o modificar en funció del treball que es vulgui fer amb el grup classe.

ACTIVITAT 2

Els canvis a escala mundial són molt significatius, però què passarà en l'àmbit regional o local? A l'Estat espanyol, les prediccions segons els estudis realitzats sobre canvi climàtic assenyalen que:

- Els hiverns seran cada vegada més càlids i els estius cada vegada més calorosos.
- Tindrem episodis meteorològics extrems on es combinaran pluges torrencials i sequeres perllongades. Ningú no s'atreveix a afirmar que els temporals catastròfics que pateix el Mediterrani siguin conseqüència directa del canvi climàtic, però aquestes situacions són les que s'espera que siguin més freqüents.
- Potser disminueixi l'aigua disponible dels rius com l'Ebre (deixant de banda el tema dels transvasaments). A Catalunya, es preveu que el 2080 les precipitacions disminueixin entre un 5% i un 15%.
- El ciutadans més afectats seran aquells amb activitats relacionades amb el clima (agricultors, pescadors, hotelers...). A llarg termini ens afectarà a tots.

- Busca en altres zones del planeta quins efectes té el canvi climàtic. Pensa que has de tenir en compte els efectes socials, econòmics i ambientals. Fixa't en països que estiguin per sota el nivell del mar o que la població es concentri als deltes.

ALTRES EFECTES DEL CANVI CLIMÀTIC

- **Àmplies regions d'Àfrica, especialment les zones subsaharianes i el sud-est d'Àsia, són extremadament sensibles als efectes del canvi climàtic sobre l'agricultura, perquè tenen un PIB (producte interior brut) baix, ja que un gran percentatge de població depèn de l'agricultura (60% a l'Àfrica subsahariana). Els cultius són poc diversificats, la superfície irrigada és molt petita i l'extensió de la superfície cultivable ocupa bona part del territori susceptible de ser utilitzada. Regions amb el PIB més alt, amb menys població i amb més possibilitat d'estendre la superfície cultivada (com Amèrica del Sud, sud-est Asiàtic, Europa de l'Est), són menys vulnerables als efectes descrits anteriorment.**

- **Europa Occidental, Amèrica del Nord, Japó i Oceania tenen el PIB més alt de tot el planeta i la població que viu de l'agricultura és una fracció petita. Però les zones centrals d'Amèrica del Nord, Califòrnia, la zona mediterrània europea i zones del sud d'Austràlia són vulnerables a sequeres freqüents associades a disminució de la producció. En canvi, al nord d'Europa es preveuen augments de producció i disminució dels costos a causa d'un clima més favorable. Per tant, en zones temperades i boreals l'augment de la temperatura anirà associat a un increment de la producció primària.**

ACTIVITAT 3

● Poseu-vos per grups i elaboreu un pòster a partir de la informació de les activitats 1 i 2 i d'altres informacions complementàries. Podeu seguir els passos següents:

- Objectiu.
- Material necessari.
- Com hem de fer el pòster?
- Presenteu el pòster a la resta de la classe.
- Busqueu un espai a l'aula o a l'edifici per exposar-lo.

ACTIVITATS D'AMPLIACIÓ

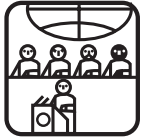
● La causa principal de l'augment del nivell del mar (de 18 a 80 cm entre els anys 1990 i 2100) és la fusió del gel dels pols? Per esbrinar-ho feu l'experiment següent:

- 1- Agafa tres glaçons i posa'ls en un vas.
- 2- Acaba d'omplir el vas amb aigua fins a la seva capacitat màxima.
Els glaçons simulen els icebergs i l'aigua el mar.

L'aigua del vas vessa quan es fon el gel?

L'augment del nivell del mar s'explica sobretot per l'expansió tèrmica dels oceans i en molt menor percentatge per la fusió dels glaciars.

L'expansió tèrmica de l'oceà significa que si la temperatura de l'aigua s'incrementa, la densitat disminueix i el volum augmenta, en conseqüència, el nivell del mar puja.



Objectius específics:

- Buscar informació sobre l'efecte d'hivernacle, el canvi climàtic i les seves conseqüències.
- Debatre la posició que prenen diversos països davant de la producció de CO₂.
- Relacionar aquest problema amb d'altres com: les relacions nord-sud, el desenvolupament als països del Tercer Món, la distribució de la riquesa, la fam, l'educació, etc.

Descripció: En aquesta unitat s'analitza, primerament, el compromís que prenen diferents països a partir del Protocol de Kyoto de reduir les concentracions de gasos amb efecte d'hivernacle. Posteriorment, se simula una Conferència Internacional sobre el canvi climàtic.

Paraules claus: comerç internacional d'emissions o comerç de drets d'emissions, conferència de les Parts, Conveni Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMCC), embornal ambiental de carboni, Pla d'Acció, Protocol de Kyoto.

Durada: 3 sessions de 50 minuts.

Material específic: -

INTRODUCCIÓ

El canvi climàtic és un dels problemes ambientals de què es parla fa temps. Des de l'any 1979, han tingut lloc diferents esdeveniments amb l'objectiu de reduir l'emissió de gasos contaminants a l'atmosfera i, així, frenar el canvi climàtic. Aquí en teniu una breu cronologia:

Resum del principals esdeveniments internacionals sobre el canvi climàtic

| DATA/LLOC | ESDEVENIMENT | RESULTATS PRINCIPALS |
|---------------------|--|---|
| 1979 Ginebra | Primera Conferència Mundial sobre el Clima | Reconeixement de la gravetat del canvi climàtic Petició als governs d'actuacions per preveure i evitar el canvi climàtic |
| 1988 Toronto | Constitució del Panel Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (IPCC) | |
| 1990 Ginebra | Segona Conferència Mundial sobre el Clima | Decisió d'establir un instrument jurídic internacional per abordar el problema. Resolució de l'ONU sobre la protecció del clima global per les generacions actuals i futures. Existeix un consens científic sobre l'escalfament global. |
| 1990 | Primer informe d'avaluació (IPCC) | |
| 1992 Rio de Janeiro | Conveni Marc sobre el Canvi Climàtic | 155 països signen el conveni que va entrar en vigor el 21 de març de 1994 L'objectiu és aconseguir l'estabilització de les concentracions de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera. |
| 1995 Berlín | Primera Conferència de les Parts (països) | "Mandat de Berlín", decisió de negociar un protocol que estableix obligacions de limitació i reducció d'emissions de gasos per a després del 2000 (2005, 2010, 2020) Els experts arriben a la conclusió que "...les proves indiquen que hi ha molta influència humana discernible en el clima mundial". |
| 1995 | Segon informe d'avaluació (IPCC) | |
| 1996 Ginebra | Segona Conferència de les Parts | S'encarrega a l'IPCC que determini la influència antropogènica en el canvi climàtic, i que elabori un informe relacionat amb les conseqüències a les fonts d'aigua, als cultius i a la salut. |
| 1997 Kyoto | Tercera Conferència de les Parts | S'aprova el Protocol de Kyoto. És una fita històrica. Els països industrialitzats aproven objectius que els vinculen jurídicament. |
| 1998 Buenos Aires | Quarta Conferència de les Parts | Desenvolupament dels elements del Protocol de Kyoto S'insta els països rics a transferir les tecnologies netes als països no desenvolupats. |
| 1999 Bonn | Cinquena Conferència de les Parts | Desenvolupament d'elements del Protocol de Kyoto Es duen a debat els diferents mecanismes de flexibilització del mercat. |
| 2000 La Haia | Sisena Conferència de les Parts | Desenvolupament d'elements del Protocol de Kyoto |
| 2001 Marràqueix | Setena Conferència de les Parts | Desenvolupament d'elements del Protocol de Kyoto S'acorda endarrerir l'aplicació de sancions i reduir el volum global d'emissió de CO ₂ . |
| 2001 | Tercer informe d'avaluació (IPCC) | |
| 2002 Johannesburg | Cimera Mundial sobre Desenvolupament Sostenible | L'eix central la Cimera de Johannesburg ha estat tractar el desenvolupament per erradicar la pobresa unit amb la preservació del medi. Els resultats concrets han estat el Pla d'Acció, una declaració política i un document sobre acords voluntaris de partenariat. Tots aquests acords tenen una estreta relació amb la implicació de les empreses en el desenvolupament sostenible. |
| 2002 Índia | Vuitena Conferència de les Parts | Desenvolupament d'elements del Protocol de Kyoto |

El Protocol de Kyoto del Conveni Marc de les Nacions Unides sobre Canvi Climàtic

El Protocol detalla les polítiques i mesures que han d'emprendre els diferents països (anomenats les parts). El Protocol especifica els principals gasos amb efecte d'hivernacle i es detalla els sectors econòmics que són els emissors principals d'aquests gasos.

El Protocol demana una utilització més eficient de l'energia, la reforma dels sectors del transport i la producció d'energia, la promoció de formes d'energia renovables, la supressió gradual de les mesures fiscals i les subvencions contràries als objectius del Conveni, la limitació de les emissions de gas metà procedents de la gestió de les deixalles i dels sistemes de subministrament d'energia, la protecció dels boscos i altres embornals ambientals de carboni, etc.

ACTIVITAT 1

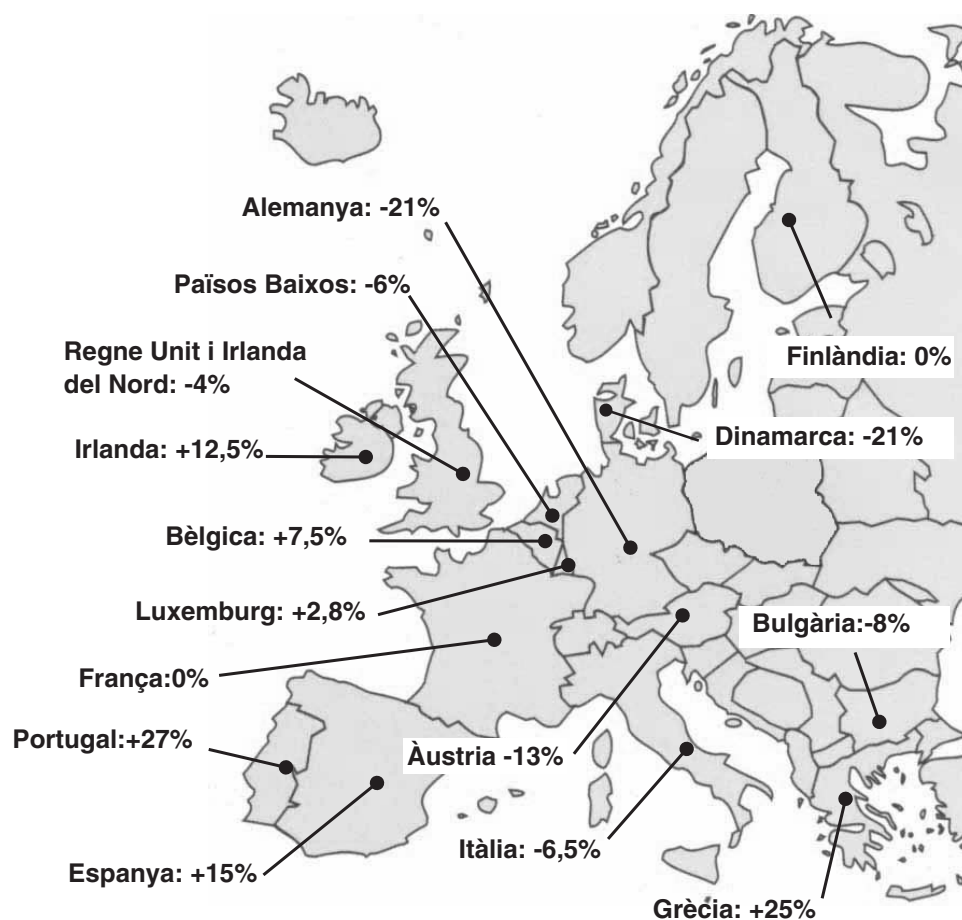
● Observa els nivells de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que es comprometen a assolir els diferents països dins el període 2008-2012. Comenta aquests valors amb la resta de companys i analitzeu-ne el significat.

Per arribar a disminuir el 5,2% de les emissions globalment, el repartiment de reducció que es proposa és desigual:

- Els països de la Unió Europea accepten de reduir-les un 8%
- Els EUA accepten de reduir-les un 7%
- El Japó accepta de reduir-les un 6%
- Rússia i Ucraïna es comprometen a no incrementar-les

Aquests països accepten disminuir aquest percentatge d'emissions a l'atmosfera en un període de temps entre el 2008 i el 2010 amb relació a les seves emissions de 1990.

Variació de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle dels diferents països de la Comunitat Europea:



Font: *La política internacional contra el canvi climàtic: Cimera de Rio de Janeiro, Kyoto i Buenos Aires.*

En l'àmbit de la Unió Europea cada un dels països pren el seu propi compromís. En el cas d'Espanya, ha acceptat limitar el creixement d'emissions a un 15% respecte del nivell de 1990. El més important, però, és aconseguir-ne la disminució d'un 8% en tota la UE.

ACTIVITAT 2

- Llegeix el text següent i comenta'l amb un company.

Els gasos que intervenen en l'efecte d'hivernacle tenen diferent temps de residència a l'atmosfera i diferent poder d'absorció de la calor. Es pot calcular la suma total d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle d'un estat reconvertint tots els gasos a un de sol, el diòxid de carboni (vegeu la unitat 4, activitat 4).

Existeix també el **comerç de drets d'emissions**: és a dir, els països desenvolupats que hagin aconseguit reduir les emissions més enllà dels seus compromisos poden vendre, als països que no arribin a la seva fita, les unitats de reducció d'emissions que els falten per complir la quota.

Per exemple, si un estat ha aconseguit reduir les seves emissions de CO₂ en 15 milions de tones més del que s'obligava en el Protocol de Kyoto, pot vendre el dret d'emetre 15 milions de tones a un altre estat, que li faltin 15 milions de tones per assolir el compromís.

L'esperit d'aquest mecanisme, en tot cas, és de caràcter complementari. La compravenda de drets d'emissió no ha de ser, en cap cas, el sistema principal d'assolir els compromisos.

- Poseu-vos per parelles, un de la parella és el representant d'Itàlia; aquest país ha reduït l'emissió de gasos en un 10% (% superior al valor que marca el Protocol de Kyoto) (vegeu l'activitat 1). L'altre representa Àustria i sols ha reduït un 9,5% les emissions de gasos (el Protocol de Kyoto li marca el 13%). Escolliu cada un la representació d'un dels dos països i simuleu com compreu i veneu emissions de CO₂.

- Tots dos compliran el seu compromís?

L'objectiu d'aquest exercici és que l'alumnat practiqui la compra i venda d'emissions de CO₂ entre països, per facilitar així la dinàmica en l'activitat 3 d'aquesta unitat.

Al representant d'Itàlia, li sobra el 3,5% d'emissions, ja que el Protocol li marca el 6,5%. Per altra banda, a Àustria, li falta el 3,5% d'emissions, que pot comprar a Itàlia i, així, tots dos compliran el compromís.

- Poseu-vos per parelles, cada parella ha d'escollir un país de la Comunitat Europea i buscar a la taula el compromís que ha adoptat per als anys 2008-2010. Imagineu-vos que ja hem arribat a l'any 2008 i heu de complir el compromís establert. Negocieu la compra i venda d'emissions.

Per negociar la compra i venda d'emissions, hi ha un altre factor important a tenir en compte: la riquesa del país. En aquest cas, la determinarem a l'atzar. Cada grup, abans de començar la negociació, tira el dau per fixar la seva riquesa. Cada punt del dau permet comprar un 1% de les emissions (naturalment, si es tractés d'un cas real, la riquesa del país no vindria determinada a l'atzar).

| País | % d'emissió a què s'ha compromès | % d'emissió any 2008 | Emissions | Riquesa (valor del dau) |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------|-------------------------|
| ALEMANYA | - 21 | - 15 | Falten 6 | |
| BÈLGICA | + 7,5 | + 5 | Sobren 2,5 | |
| DINAMARCA | - 21 | - 20 | | |
| FINLÀNDIA | 0 | 0 | | |
| GRÈCIA | + 25 | + 30 | | |
| ITÀLIA | - 6,5 | - 5 | | |
| PAÏSOS BAIXOS | - 6 | - 8 | | |
| REGNE UNIT IRLANDA DEL NORD | - 4 | - 3 | | |
| ÀUSTRIA | - 13 | - 20 | Sobren 7 | |
| BULGÀRIA | - 8 | - 10 | | |
| ESPANYA | + 15 | + 10 | | |
| FRANÇA | 0 | 0 | 0 | |
| IRLANDA | + 12,5 | + 15 | | |
| LUXEMBURG | + 2,8 | + 1,3 | | |
| PORTUGAL | + 27 | + 30 | Falten 3 | |

- Tots els països compliran el seu compromís?

Igual que en l'exercici anterior, podem exercitar a través del joc tots aquests càlculs. Una de les conclusions que en podem treure és que els països rics són els que podran complir millor el seu compromís; sia invertint en reduccions d'emissions, sia comprant-ne els drets a altres països. En finalitzar el joc, és bo recordar que:

"L'esperit d'aquest mecanisme, en tot cas, és de caràcter complementari. La compravenda de drets d'emissió no ha de ser el principal sistema per assolir els compromisos".

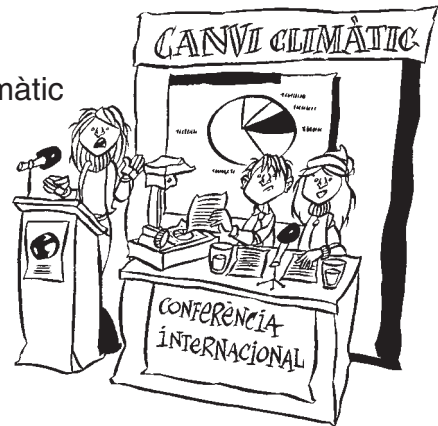
ACTIVITAT 3

Portar a terme una conferència no és fàcil i s'ha de preparar; per això s'ha dividit el procés en dues fases:

CONFERÈNCIA INTERNACIONAL SOBRE EL CANVI CLIMÀTIC

1a. Fase (preparació):

- Selecció del país (tria països que el canvi climàtic els afecti de diferent manera)
- Recerca d'informació bàsica. Completen la fitxa (vegeu el model)



2a. Fase (exposició):

- Presentació del país (1a ronda)
- Debat (2a ronda)
- Conclusions finals

Fitxa model del país:

- Il·lustració representativa (dibuix, fotografia...)
- Text introductor del país. Informació general i possibles efectes del canvi climàtic.
- Text de la presentació. Opinió personal.
- Possibles arguments exposats en contra per la resta de països.

Les conclusions que poden sortir del debat poden ser:

- **Es tracta d'un tema complex i amb moltes implicacions.**
- **L'efecte és global, ningú no s'escapa de les conseqüències.**
- **Cal solidaritat entre els països.**
- **La compra i venda d'emissions no pot ser la manera principal de solucionar els límits de les emissions.**
- **És un problema ètic, social, ambiental, econòmic...**
- **Què passarà amb la desigualtat entre nord i sud?**

ACTIVITAT D'AMPLIACIÓ

- Graveu la conferència en vídeo i analitzeu després la vostra actuació.



Objectius específics:

- Adonar-se que la vida quotidiana genera gasos (directament o indirectament) amb efecte d'hivernacle.
- Promoure accions senzilles, de caire personal (a casa, a l'escola...) per disminuir el canvi climàtic.
- Conèixer el significat de les agendes 21 locals.
- Saber comunicar i fomentar la participació de les persones que ens envolten.

Descripció: en aquesta unitat, es determinen, en primer lloc, les accions que poden minimitzar el canvi climàtic en diferents àmbits. Posteriorment, es proposa realitzar una "miniagenda" 21 escolar. La complexitat de l'activitat variarà en funció de les accions i de la implicació del grup que la treballi.

Paraules clau: accions ambientals, Agenda 21, desenvolupament sostenible, pla d'acció.

Durada: 3 sessions de 50 minuts.

Material específic: -

ACTIVITAT 1

- Pensa accions que puguis dur a terme en el teu entorn immediat (a casa, a l'escola, al barri...) amb l'objectiu de disminuir els efectes del canvi climàtic i anota-les. Aquí tens una llista dels possibles temes on pots plantejar accions:



TRANSPORT

- Anar a l'escola a peu o en bicicleta.
- Utilitzar el transport públic sempre que sigui possible.
- Compartir vehicle.
- Triar el vehicle que contamina menys, quan n'haguem de comprar un.



ENERGIA

- Anotar mensualment el consum energètic (electricitat i gas) per tal de reduir-lo.
- Aplicar sistemes d'estalvi energètic: utilitzar al màxim la llum natural, apagar els llums que no fem servir, comprar bombetes i electrodomèstics de baix consum energètic, etc.
- No utilitzar petits electrodomèstics dels quals es pugui prescindir (per exemple: obrellaunes, raspall de dents elèctric, maquineta de fer punta als llapis elèctrica...).
- Graduar els termòstats entre 18-20° C, fer un bon manteniment de la caldera de la calefacció i apagar els radiadors que no fem servir.
- Posar captadors solars o plaques fotovoltaïques.
- No tenir el llum encès a espais on no treballis.



MEDI NATURAL

- No fer foc al bosc. Penseu que els incendis forestals suposen un increment del diòxid de carboni a l'atmosfera.



COMUNICACIÓ AMB L'ENTORN IMMEDIAT

- Difondre entre els companys, els familiars... les accions que portes a terme.

ACTIVITAT 2

● Com podeu reduir des de l'escola l'efecte d'hivernacle? Quines iniciatives podeu tirar endavant? Us proposem la realització d'una "**miniagenda 21**" per a l'aula o per al centre educatiu.

FASES D'UNA "MINIAGENDA 21" ESCOLAR

Cal que realitzeu les tres etapes següents:

- a) Determineu la situació inicial de l'aula o del centre educatiu
- b) Redacteu el pla d'acció.
- c) Poseu en pràctica, com a mínim, una part del pla d'acció.

Observacions:

- La "miniagenda" 21 pot ser molt àmplia; pot incloure molts temes (per exemple: el reciclatge, l'energia, l'aigua, etc.) o treballar específicament un tema. En realitat una miniagenda 21 és un conjunt de plans d'acció encadenats a nivell local.
- Algunes accions del pla d'acció es poden dur a terme amb cartells o cartes per transmetre millor el missatge.

EXEMPLE D'UN PLA D'ACCIÓ DE MILLORA

- Nom de la proposta: fem un bon ús de l'energia.
- Objectius: estalviar energia elèctrica a l'escola fent-ne un ús racional i aprofitant al màxim la llum solar.
- Descripció: l'escola té aules on fem servir contínuament la llum elèctrica. N'hi ha algunes que tenen grans finestres i no s'hi aprofita la llum solar. La proposta consisteix a determinar aquelles accions que serveixen per minimitzar el consum energètic i també utilitzar la llum solar a les aules que es pugui. Aquestes accions poden ser: informar verbalment la resta de companys, posar cartells explicatius (amb recomanacions i sistemes d'estalvi de llum), tancar les persianes a la nit per evitar la pèrdua de calor, etc.

- Planificació/ temporització:

- 1. Elaborar un conjunt de cartells sobre la utilització de la llum a les diferents aules de l'escola. Es poden fer cartells explicatius (tipus de bombetes que hi ha al mercat i consum de cada una, consum d'energia que es fa a l'escola al cap de l'any, etc.), i cartells amb recomanacions (utilitzeu la llum natural sempre que pugueu...).**
- 2. Constituir una comissió que expliqui i informi la resta de companys sobre les accions que es volen emprendre, tant a l'aula com a l'escola.**
- 3. Seleccionar les aules on es pot aprofitar la llum solar.**
- 4. Determinar un responsable (per trimestre i aula) que s'encarregui d'aixecar i baixar les persianes cada dia.**
- 5. Fer una avaluació de tot el treball.**

- Agents implicats: l'alumnat, el professorat i el personal no docent.

- Recursos necessaris (materials, humans i econòmics)

- Materials:** cartolines i material d'escriptori per fer els cartells informatius. Persianes noves en determinats espais, bombetes de baix consum, etc.
- Humans:** responsabilitat dels implicats en el projecte
- Econòmics:**
550 € (50 € cartells, 200 € persianes, 100 € bombetes, 200 € cortines)

- Fonts de finançament: escola, activitats diverses realitzades per l'alumnat, AMPA, patrocinador, projectes de l'administració pública, etc.

- Sistema d'avaluació: determinació d'un equip responsable del control del funcionament del projecte.

ACTIVITATS D'AMPLIACIÓ

- Visita el Centre de Recursos Barcelona Sostenible (CRBS)

C/ Nil i Fabra, 20 baixos. Barcelona

Tel: 93 237 47 43. Adreça-electrònica: recursos@mail.bcn.es

web: <http://www.mediambient.bcn.es/cat/crbs>

- Visita el Servei d'Informació El Prat Sostenible. Cases d'en Puig.

Plaça de l'Agricultura, 4. El Prat del Llobregat

Tel: 93 370 90 02. Adreça-electrònica: casesdenpuig@aj-elprat.es

web: <http://www.aj-elprat.es>



Objectius específics:

- Conèixer els conceptes previs que té l'alumnat sobre el canvi climàtic.
- Avaluar els coneixements adquirits per l'alumnat al llarg de les diverses unitats.
- Detectar aquells conceptes que no hagin quedat prou clars per corregir-los.
- Promoure l'autoavaluació de l'alumnat.

Descripció: la unitat conté diversos exercicis sobre el canvi climàtic per tal que l'alumnat es pugui autoavaluar.

Es pot portar a terme abans de realitzar les activitats que proposa la guia i repetir l'autoavaluació al final. D'aquesta manera, determinarem quins coneixements previs tenia l'alumnat i avaluarem quins coneixements ha adquirit després de treballar les diferents unitats didàctiques.

Paraules clau: totes les del quadern.

Durada: 2 sessions de 50 minuts (una sessió en iniciar la guia i una en acabar-la).

Material específic: -

ACTIVITAT 1

● Digues quines d'aquestes afirmacions són veritables i quines són falses. Raona la teva resposta. Quan no sàpigues la resposta escriu NS.

EL CANVI CLIMÀTIC

1. Fins fa unes dècades no hi havia canvis en el clima, són els humans els qui han provocat el canvi climàtic.

Fals, el clima ha anat canviant al llarg del temps, el que passa és que darrerament, més concretament el darrer segle, s'ha constatat un petit augment de la temperatura mitjana planetària (vegeu la unitat 2).

2. El canvi climàtic és un fenomen causat només per l'acció del humans.

Fals, els fenòmens naturals també contribueixen a augmentar els gasos amb efecte d'hivernacle i, per tant, el canvi climàtic, però en una proporció inferior (vegeu la unitat 3).

3. L'ús de combustibles fòssils no té res a veure amb l'augment de la temperatura de la Terra.

Fals, en cremar combustibles fòssils produïm l'increment de gasos amb efecte d'hivernacle (vegeu la unitat 5).

4. El diòxid de carboni és l'únic gas amb efecte d'hivernacle que provoca el canvi climàtic.

Fals, hi ha altres gasos amb efecte d'hivernacle que també intervenen en el canvi climàtic (vegeu la unitat 4).

5. En incrementar l'efecte d'hivernacle augmenta la temperatura mitjana de la Terra.

Veritable (vegeu la unitat 6).

6. El canvi climàtic significa que s'incrementarà la temperatura fins a una mitjana de 25° C en tot el planeta.

Fals, la temperatura mitjana de la Terra és de 15° C. Les previsions són que la temperatura planetària pujarà entre 1,4° C i 5,8° C per sobre de la mitjana.

És a dir, de 16,4° C fins a 20,8° C, com a màxim, depenent dels diferents models (vegeu les unitats 4 i 6).

7. Hi ha causes naturals que també poden provocar el canvi climàtic.

Veritable (vegeu la unitat 3).

8. La destrucció de la capa d'ozó fa incrementar exponencialment el canvi climàtic.

Fals, la destrucció de la capa d'ozó és un altre dels problemes ambientals d'avui dia. La conseqüència principal de la destrucció d'aquesta capa és que els raigs ultraviolats no hi queden retinguts i poden arribar a la superfície terrestre on poden provocar, entre d'altres, malalties a la pell. Recordem que els raigs que intervenen directament en l'efecte d'hivernacle són els infraroigs, que són els emesos per la superfície de la Terra (vegeu la unitat 4).

9. El canvi climàtic només tindrà efectes en zones molt limitades del planeta.

Fals, el canvi climàtic afectarà tot el planeta, però tindrà diferents intensitats segons la zona que es tracti (vegeu la unitat 7).

10. Com a conseqüència de l'escalfament global del planeta, hi haurà més deserts al món.

Veritable (vegeu la unitat 7).

11. Com a conseqüència de l'escalfament global del planeta, part dels gels polars es fondran.

Veritable (vegeu la unitat 7).

12. El nivell del mar pujarà, principalment perquè, en incrementar-se la temperatura del planeta, l'aigua es dilatarà.

Veritable (vegeu la unitat 7).

13. Amb l'augment de la temperatura mitjana del planeta, la temperatura de l'aigua del mar s'incrementarà i augmentaran les zones de pesca.

Fals, l'increment de la temperatura i la disminució dels nutrients a l'aigua marina (efectes del "Niño") desplaçarà les zones de pesca; això es dona per exemple a les costes del Perú. L'augment de la temperatura (1° C) provoca la regressió dels esculls coral·lins i, consegüentment, la desaparició de moltes espècies que els habiten (vegeu la unitat 7).

14. Com a conseqüència de l'escalfament global del planeta, hi haurà més gent que es morirà per atacs de cor.

Fals, els atacs de cor no són una conseqüència directa de l'escalfament global del planeta (vegeu la unitat 7).

15. Com a conseqüència de l'escalfament global del planeta, les malalties tropicals seran més freqüents a latituds on ara són inexistents.

Veritable (vegeu la unitat 7).

ACTIVITAT 2

● Tria la resposta correcta; en el cas que n'hi hagi més d'una, escull la més encertada. Raona la teva resposta.

1. Quina d'aquestes opcions és un exemple de clima?

- Un dia de pluja.
- Un dia amb boira.
- **Les precipitacions es concentren durant la primavera i la tardor.**
- L'anticicló se'ns acosta i això significa que tindrem estabilitat atmosfèrica.

2. Quin d'aquests és un gas amb efecte d'hivernacle?

- O₂.
- **CO₂.**
- Vent.
- SO₂.

3. Per què creuen els científics que el nivell de l'aigua del mar pujarà?

- Per l'augment de la diversitat dels organismes marins.
- Perquè els gels dels pols no es fondran.
- **Perquè, en pujar la temperatura com a conseqüència del canvi climàtic, s'incrementa el volum de l'aigua del mar.**
- Per cap de les anteriors.

4. Quan van començar els humans a incrementar la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle?

- A l'època glaciària.
- A l'era Mesozoica.
- **A la Revolució Industrial.**
- Al segle XV.

5. Quina d'aquestes activitats emet gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera?

- **Utilitzar el cotxe.**
- Anar amb bicicleta.
- Caminar.
- Anar amb velar.

6. Què fan els científics per saber-ne més sobre el clima en el passat?

- Estudiar els sediments.
- Estudiar el gel.
- Estudiar "els anells dels arbres".
- **Estudiar els sediments, els gels i "els anells dels arbres".**

7. Per què les plantes s'han adaptat als canvis del clima?

- Perquè els humans les protegim.
- **Perquè els canvis han estat lents.**
- Perquè, en realitat, el clima no ha canviat.
- Totes les anteriors.

8. Quina d'aquestes energies no és renovable?

- La solar.
- L'eòlica.
- **El gas natural.**
- La hidràulica.

9. Tria una d'aquestes accions per reduir els efectes del canvi climàtic:

- Utilitzar prioritàriament el telèfon mòbil.
- **Aixecar les persianes per aprofitar la llum solar i baixar-les per aïllar i mantenir l'escalfor.**
- Anar a esquiar.
- Cap de les anteriors.

10. Com pots ajudar a frenar el canvi climàtic?

- Estalviant energia.
- Plantant arbres.
- Reciclant.
- **Totes les anteriors.**

ACTIVITAT 3

- Busca en aquesta sopa de lletres 8 paraules relacionades amb el canvi climàtic.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | A | O | Z | O | D | H | Z | D | C | M |
| D | D | E | S | E | R | T | A | M | A | S |
| P | H | C | 1 | M | D | G | R | E | R | O |
| 2 | J | L | G | E | E | O | 2 | T | B | C |
| U | P | I | E | N | 7 | T | U | A | O | E |
| S | J | M | D | C | A | N | V | I | N | A |
| W | G | A | C | L | I | M | A | T | I | C |
| 7 | 2 | R | U | O | M | D | I | F | G | S |
| 1 | G | A | 5 | L | H | V | 8 | Z | I | X |

Us donem les paraules que apareixen a la sopa de lletres. En funció del grup classe, decidiu si les faciliteu o no:

Ozó, metà, desert, canvi climàtic, agenda 21, carboni, oceà, clima.

Les definicions al final de les quals figuren les sigles GDLC, GEC i DGA són extretes, respectivament, del Gran Diccionari de la Llengua Catalana [Barcelona: Enciclopèdia Catalana, SA, 1998], de la Gran Enciclopèdia Catalana [Barcelona: Enciclopèdia Catalana, SA, 1997-2002] i del Diccionari de Gestió Ambiental [Barcelona: TERMCAT, 1997].

UNITAT 1

aparells i unitats de mesura (vegeu meteorologia)

- Penell (°): aparell que mesura la direcció del vent.
- Anemòmetre (m/s): aparell que mesura la velocitat del vent.
- Termòmetre (° C): aparell que mesura la temperatura.
- Higròmetre (%): aparell que mesura la humitat relativa.
- Baròmetre (mb o hPa): aparell que mesura la pressió atmosfèrica.
- Piranòmetre (W/m²): aparell que mesura la radiació solar.
- Pluviòmetre (mm o l/m²): aparell que mesura la precipitació.

clima

Conjunt de condicions normals que caracteritzen l'atmosfera d'un lloc determinat i que són definides pels valors mitjans dels diferents elements climàtics, llurs valors extrems i la freqüència o durada dels fenòmens atmosfèrics durant un període de temps molt llarg. (GEC).

clima local

Clima que afecta sectors molt reduïts de la Terra a causa de l'existència d'un factor geogràfic diferencial, que té una influència molt localitzada, com ho pot ser una superfície líquida, una massa forestal, o una forta densitat d'edificis. (GEC).

clima mediterrani

Clima típic dels països de la Mediterrània, que li dona nom, però no n'és exclusiu, car es dona a les costes occidentals dels continents, entre 30° i 45° de latitud, sense ser zonal. És un clima de transició entre l'humit de les costes orientals i el sec dels deserts litorals tropicals, caracteritzat per l'alternança de dues estacions: una de seca i càlida a l'estiu i una altra d'humida i freda a l'hivern. (GEC).

diagrames termopluiomètrics o ombrotèrmics

Diagrama que relaciona gràficament la temperatura amb la pluviositat en el període d'un any. En les abscisses figuren els mesos i, en les ordenades, les pluviositats i les temperatures mitjanes mensuals. (GEC).

meteorologia

Ciència que estudia l'estat físic de l'atmosfera en un moment determinat, com també els fenòmens que s'hi produeixen.

temps atmosfèric

Conjunt de variables que caracteritzen l'estat de l'atmosfera en un lloc i un moment determinats.

zones bioclimàtiques

Zones caracteritzades per la interacció que s'estableix entre els factors climàtics que condicionen més immediatament els éssers vius i els propis organismes vius al llarg de períodes representativament llargs, que donen lloc a determinades comunitats naturals.

UNITAT 2**biosfera**

Capa de la terra on es desenvolupa la vida i que inclou les parts de la litosfera, la hidrosfera i l'atmosfera poblades per éssers vius. (DGA).

clima

(Vegeu la unitat 1)

eres geològiques

Període cronològic de la història de la Terra que es caracteritza per la presència de determinades espècies fòssils.

espècie

Unitat taxonòmica (tàxon) fonamental en l'estudi de la diversitat dels éssers vius (sistemàtica) i base de llur classificació. (GDLC). Agrupa la totalitat d'individus que pertanyen a cercles de races que tenen en comú certs caràcters genètics, morfològics i ecològics similars. (DGA).

fòssil

Organisme, complet o incomplet, que visqué en temps passats i que ha conservat la seva forma primitiva, petrificada en els materials de l'escorça terrestre. (GDLC).

glacera

Massa de glaç formada en una regió de neus perpètues i que es mou lentament rost avall. (GDLC).

latitud

Distància que hi ha des d'un punt qualsevol de l'esfera terrestre a l'equador. És mesurada en graus (de 0° a 90°) a partir de l'equador, ja sia cap al nord o cap al sud, seguint el meridià que passa pel lloc o punt de referència. (GEC).

paleontologia

Ciència que estudia els fòssils, és a dir, les restes d'animals i vegetals que han pervingut del passat, enterrats en les capes geològiques. (GEC).

UNITAT 3**atmosfera**

Capa gasosa que envolta la Terra. Els gasos principals que la componen són el nitrogen, l'oxigen, el vapor d'aigua, l'argó i el diòxid de carboni. (DGA).

boira fotoquímica

Massa d'aire contaminat a la part baixa de l'atmosfera, amb altes concentracions de contaminants formats per reaccions químiques en presència de radiació solar.

capa d'ozó

Zona de l'estratosfera en la qual la concentració d'ozó és màxima; es troba entre els 20 i els 50 km d'altitud. La capa d'ozó filtra una part de les radiacions ultraviolades procedents del sol.

contaminació atmosfèrica

Presència a l'atmosfera d'algun compost químic aliè a la seva composició normal.

contaminant

Qualsevol substància introduïda pels humans a l'atmosfera, que pugui produir efectes nocius sobre la salut humana o el medi ambient en general.

efecte d'hivernacle

Fenomen que consisteix en l'escalfament de l'atmosfera i que s'esdevé per la seva capacitat d'absorbir la radiació terrestre (radiació infraroja d'ona llarga).

emissió

Descàrrega d'un o més contaminants al medi. (DGA).

font de contaminació

Procés o activitat natural o artificial que emet contaminants al medi. (DGA).

gas atmosfèric

Gas que es troba a l'atmosfera.

immissió

Concentració d'un o més contaminants en un punt determinat procedents de diversos focus d'emissió. (DGA).

organisme aerobi

Organisme que no viu sinó en presència de l'oxigen. (GDLC).

organisme anaerobi

Organisme que no necessita oxigen per viure. (GDLC).

partícules en suspensió

Partícules sòlides o líquides de diàmetre equivalent o inferior a unes 30 micres, amb una velocitat de sedimentació baixa i un temps de residència a l'atmosfera bastant llarg.

pluja àcida

Precipitació de gotes d'aigua provinent de la condensació del vapor d'aigua, que conté compostos àcids originats per reaccions químiques a l'atmosfera.

UNITAT 4**CO₂ equivalent d'un gas amb efecte d'hivernacle**

És la concentració de CO₂ que fa el mateix efecte d'hivernacle que la presència a l'aire d'un altre gas. S'estableix aquest valor per a cada un dels gasos amb efecte d'hivernacle per poder-los comparar, ja que tenen diferent temps de residència a l'atmosfera i diferent poder d'absorció de la calor.

efecte d'hivernacle

(Vegeu la unitat 3) (DGA).

energia primària

És l'energia que s'obté directament del medi com ara de la combustió del carbó, del petroli, del gas natural o l'energia solar. En canvi, una energia secundària és la que es produeix per conversió d'alguna de les anteriors.

energia útil

No tota l'energia final que s'utilitza per fer una acció s'aprofita per a la finalitat per a la qual es consumeix, sinó que n'hi ha una part que es perd i, per tant, no és energia útil. Així, l'energia útil és inferior a l'energia final consumida.

Per exemple, l'energia útil seria la llum que desitgem obtenir quan encenem una bombeta, deixant de banda l'energia en forma de calor que desprèn la bombeta quan és encesa.

espectre electromagnètic

Conjunt de totes les ones electromagnètiques conegudes. Aquestes són classificades segons llur longitud d'ona, freqüència, nombre d'ona o energia, i formen un espectre continu. (GDLC).

gas amb efecte d'hivernacle

Component gasós de l'atmosfera que permet que la radiació solar penetri cap a la superfície de la Terra i que absorbeix la radiació infraroja que n'emana, i que contribueix d'aquesta manera a l'efecte d'hivernacle. (DGA).

Aquests gasos, regulats al Protocol de Kyoto, són sis: el diòxid de carboni (CO₂), el metà (CH₄), l'òxid nitrós (N₂O), l'hidrofluorocarburi (HCFC-22), els perfluorocarburs (PFC) i l'hexafluorur de sofre (SF₆).

poder d'absorció de la calor

Capacitat d'una substància per intercanviar calor i treball entre dos sistemes.

radiació electromagnètica

Energia emesa i propagada sense necessitat d'un suport material, en forma d'ones electromagnètiques. (DGA).

radiació infraroja

Radiació electromagnètica de baixa energia, que té una longitud d'ona entre 7×10^{-7} i 10^{-4} m. (DGA).

radiació solar

Radiació electromagnètica emesa pel sol, el 90% de la qual té un espectre comprès entre 0,25 i 5 micròmetres, aproximadament. (DGA).

radiació ultraviolada

Radiació electromagnètica que té una longitud d'ona entre 10^{-8} i 3×10^{-7} m. (DGA).

temps de residència

Temps necessari perquè la meitat de la concentració inicial d'un contaminant desaparegui de l'aire, les aigües o el sòl. (DGA).

UNITAT 5

energia de la biomassa

Energia en forma de calor que s'obté de la crema de llenya i residus forestals. A partir de la calor que s'allibera en aquesta combustió es pot produir electricitat.

energia geotèrmica

Energia provinent dels jaciments d'aigua calenta i vapor, conseqüència de l'activitat tèrmica de l'interior de la Terra.

energia mareomotriu

Tipus d'energia renovable que prové de l'aprofitament de l'energia cinètica de l'aigua dels mars i oceans.

energia no renovable

Energia que prové de recursos naturals que es poden exhaurir en un període de temps més o menys llarg.

energia primària

(Vegeu la unitat 4)

energia renovable

Energia que prové de recursos naturals que es renoven periòdicament i que, per tant, no s'exhaureixen pel fet d'usar-los. Són fonts d'energia neta i inesgotable.

energia útil

(Vegeu la unitat 4)

font d'energia

Energia que es pot transformar en energia útil. (DGA).

gas natural

Combustible fòssil constituït per una mescla d'hidrocarburs gasosos de baix pes molecular que es troba en jaciments subterranis, en la qual predomina el metà. (DGA).

UNITAT 6

canvi climàtic

Parlem de canvi climàtic quan s'observa una variació de les característiques climàtiques en un lloc determinat i al llarg del temps. És a dir, s'observa una variació en les oscil·lacions normals del clima.

producte nacional brut (PNB)

És el valor monetari del conjunt de béns i serveis que es produeixen en un estat durant un període de temps determinat, per exemple un any.

temperatura

Condicció que determina el grau de calor d'un cos a un altre objecte mesurat en alguna escala de temperatura per mitjà de diversos tipus de termòmetre.

UNITAT 7

desertització

Procés de transformació d'una regió semiàrida o humida en àrida. Es pot produir per una evolució natural causada per canvis climàtics o per la destrucció de la vegetació per part dels humans en un excés de l'explotació dels recursos naturals. (GEC).

eutrofització

Procés d'acumulació de sals minerals nutrients a les aigües dolces o salades que provoca un creixement massiu d'organismes, fonamentalment d'algues, i una disminució de la concentració d'oxigen. (DGA).

expansió tèrmica de l'oceà

Augment del volum de l'aigua del mar (dilatació) a causa de l'increment de la temperatura.

impacte ambiental

Alteració de les característiques inicials del medi ambient provocada per un projecte, una obra o una activitat. (DGA).

producte interior brut (PIB)

Agregat que coincideix amb el PNB, després de la deducció prèvia del produït pels factors nacionals situats a l'estranger i afegint-hi el produït pels factors estrangers situats a l'interior.

sequera

Absència o deficiència perllongada i anòmala de precipitació.

UNITAT 8

comerç internacional d'emissions (International Emission Trading o IET) o comerç de drets d'emissions

L'IET és un mecanisme flexible pel qual un país de l'Annex B del Protocol de Kyoto per al Conveni Marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic, que ha aconseguit reduir les seves emissions més enllà dels seus compromisos, pot vendre a un altre país de l'Annex B que no arribi a l'objectiu previst al protocol les unitats de reducció d'emissions que li facin falta per complir la seva quota. En l'IET, les unitats de reducció d'emissions es denominen Quantitats Assignades (Assigned Amounts, AAUs).

Conferència de les Parts

Organisme superior del Conveni Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic encarregat d'examinar regularment l'aplicació del Conveni. Fins ara, s'ha reunit anualment des de 1995, a fi de concretar les regles d'aplicació eficaç del Conveni i del Protocol de Kyoto.

Conveni Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMCC)

Conveni adoptat a la Cimera de Rio de Janeiro l'any 1992. Reconeix per primera vegada en termes polítics i jurídics l'existència del problema del canvi climàtic i la contribució a aquest de les activitats humanes. Estableix com a objectiu últim assolir l'estabilització de les concentracions de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera en un nivell que impedeixi transferències antropogèniques perilloses per al sistema climàtic. El Conveni va entrar en vigor el 1994; 183 països més la Unió Europea l'han ratificat. En concret, Espanya el va ratificar l'any 1993.

embornal ambiental de carboni

És un reservori que absorbeix o emmagatzema carboni com a part del cicle natural del carboni. Els embornals més comuns són: l'oceà, l'atmosfera, el sòl, els boscos...

pla d'acció

Conjunt orgànic de directrius i mesures polítiques i econòmiques adreçades a resoldre un problema o una situació determinats.

Protocol de Kyoto

Acord internacional adoptat a la Tercera Conferència de les Parts (COP 3) del Conveni Marc sobre el Canvi Climàtic (CMCC), celebrada a Kyoto, Japó, el desembre de 1997. Perquè entri en vigor, ha de ser ratificat per 55 estats de l'Annex I del Conveni, que representin el 55% del total de les emissions de diòxid de carboni de 1990.

UNITAT 9

acció ambiental

Qualsevol actuació que es fa sobre el medi ambient que hi tingui repercussions beneficioses.

agenda 21

És un pla estratègic per avançar cap al desenvolupament sostenible. L'objectiu principal del procés de l'Agenda 21 és identificar i prioritzar els reptes principals que caldrà afrontar durant els propers anys en clau de sostenibilitat i formular, per a cada repte, les línies estratègiques principals que han d'orientar el model de desenvolupament per seguir treballant en les polítiques de sostenibilitat. La participació del territori, dels agents socials i econòmics, dels ciutadans i les ciutadanes és un requisit consubstancial de tota Agenda 21.

desenvolupament sostenible

És un model de desenvolupament que considera de forma integrada la generació de riquesa, el benestar de les persones i la cohesió social, la gestió durable dels recursos, la qualitat de l'entorn i les possibilitats de desenvolupament de les generacions futures.

pla d'acció

(Vegeu la unitat 8)

BIBLIOGRAFIA GENERAL

LLIBRES

- Brown, Lester R. Ecoeconomia: la construcció d'una economia per a la terra. Barcelona: Centre Unesco de Catalunya, 2002.
- Cambio climático, hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos, 1999.
- CENEAM. Nave Tierra: programa CENEAM con la escuela. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Currículum ESO. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament.
- Departament de Medi Ambient. La contaminació atmosfèrica. Thau, 1995.
- Folch, Ramon [dir.] Biosfera. Vol 5. Mediterrànies. Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana. 1993.
- Història natural dels Països Catalans: vegetació i sistemes naturals. Vols. 7 i 14. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- La política internacional contra el canvi climàtic: Cimeres de Rio de Janeiro, Kyoto i Buenos Aires. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient.
- Ludevid, Manuel. El Canvi global en el medi ambient: introducció a les seves causes humanes. Proa: Barcelona 1995.
- Ludevid, Manuel. Les dimensions humanes del canvi global en el medi ambient: causes pròximes i remotes. Barcelona: Fundació Jaume Bofill, 1992.
- Ludevid, Manuel. Les Polítiques internacionals de la resposta al canvi global en el medi ambient. Barcelona: Fundació Jaume Bofill, 1993.
- Llebot, Josep Enric. El canvi climàtic. Barcelona: Rubes, 1997.
- Ruiz, Antonio. Quemando el futuro: clima y el cambio climático. Ciutat: Nivola, 2001.
- Tyler, G. Environmental Science: Sustaining the Earth. Belmont. Califòrnia: Wadsworth Publishing Company, 1991.
- Worldwanch Institute. L'estat del món 2001. Barcelona: Centre Unesco de Catalunya, 2001.
- Worldwatch Institute. Signes vitals 2001: les tendències que configuren el nostre futur. Barcelona: Centre Unesco de Catalunya, 2001.

REVISTES

- "El canvi climàtic". El temps, 906. Pàg. 23-29, octubre de 2001.
- "Education for planet Earth". Green Teacher, spring 2001.
- Informació de Medio Ambiente, 98 i 99. Madrid: Ministerio de medio ambiente, 2001.
- "Canvi climàtic". Perspectiva ambiental, març 1998.
- "Cambio climático: las fiebres que se avecinan". The Ecologist, 7, octubre, noviembre y diciembre de 2001.
- "Canvi climàtic" Tots, 2, octubre de 2002.

BIBLIOGRAFIA UNITAT PER UNITAT

UNITAT 1:

- Atlas de Catalunya. Geogràfic econòmic històric. Barcelona: Diàfora, 1980.
- Masclans, F. Guia per a conèixer els arbres. Centre Excursionista de Catalunya. Editorial Montblanc-Martín, Barcelona 1981.
- Història natural: vegetació i sistemes naturals. Vols. 7 i 14. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Folch, Ramon [dir.] Biosfera. Vol 5. Mediterrànies. Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana. 1993.
- La contaminació atmosfèrica. Barcelona: Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.
- "Quin clima per demà?". Ambassade de France en Espagne. Service pour la Science et la Technologie. Science Animation. [Exposició]
- Marcel Costa i Eulàlia Roger. Manual de l'home del temps. Iniciació a la meteorologia. Edicions de La Magrana. Barcelona 1999.
- Javier Martín Vide. Fundamentos de climatología analítica. Editorial Síntesis. Madrid 1999.

UNITAT 2:

- Agustí, Jordi, Els fòssils: a la recerca del temps perdut. Barcelona: La Magrana, 1995.
- Catalunya a l'era dels Dinosauris Guia del mestre. Barcelona: Fundació La Caixa.
- Czerkas, Sylvia J. Dinosaurios: origen, evolución y extinción. Editorial Planeta, Barcelona 1990.
- Santafé, J.V.; Llopis, M. I.; Casanovas Cladellas; El món del dinosaures. Barcelona: Diputació de Barcelona, 1990.

- Capdevila, Josep. Paleontologia: Isona, terra de dinosaures. Barcelona: Graó, 1997.
- Història natural: vegetació, Vol. 7. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Ruiz, Antonio. Quemando el futuro: clima y el cambio climático. Madrid: Nivola libros y ediciones, SL España 2001.
- Llebot, Josep Enric. El canvi climàtic. Barcelona: Rubes, 1997.

UNITAT 3:

- Domènec X. La contaminació atmosfèrica. Barcelona: Barcanova, 1991.
- Departament de Medi Ambient. La contaminació atmosfèrica. Thau, 1995.

UNITAT 4:

- Cambio climático, hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos, 1999.
- La política internacional contra el canvi climàtic: Cimeres de Rio de Janeiro, Kyoto i Buenos Aires. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de medi ambient.
- CENEAM. Nave Tierra: programa CENEAM con la escuela. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- "Canvi climàtic". Perspectiva ambiental, març 1998.
- Requejo, C.M. Estrés de Alta Tensión. Editorial Didaco. Barcelona 1998

UNITAT 5:

- Les energies renovables a Catalunya. Tecnologies avançades en estalvi i eficiència energètica. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Indústria, Comerç i Turisme. Institut Català d'Energia, 1998.
- Cambio climático, hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos, 1999.

UNITAT 6:

- Scott, Michel. Ecologia. Barcelona: Edebé, 1995.
- Tyler, G. Environmental Science: Sustaining the Earth. Belmont. Califòrnia: Wadsworth Publishing Company, 1991.
- Llebot, Josep Enric,. El canvi climàtic. Barcelona: Rubes, 1997.
- "Canvi climàtic" Perspectiva ambiental, març 1998.
- "Cambio climático: las fiebres que se avecinan". The Ecologist, 7, octubre, noviembre y diciembre 2001.
- "El canvi climàtic". El temps, 906. Pàg. 23-29, octubre de 2001.

UNITAT 7:

- "Canvi climàtic" Perspectiva ambiental, març 1998.
- "El canvi climàtic". El temps, 906. Pàg. 23-29, octubre de 2001.
- Llebot, Josep Enric. El canvi climàtic. Barcelona: Rubes, 1997.

UNITAT 8:

- La política internacional contra el canvi climàtic: Cimeres de Rio de Janeiro, Kyoto i Buenos Aires.. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient.
- Cambio climático, hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos, 1999.

UNITAT 9:

- Guia per fer l'Agenda 21 Escolar. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Sector de Manteniment i Serveis. Direcció d'Educació Ambiental i Participació, 2001.
- LA VOLA. Caixa d'eines. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Cuidem la terra: una estratègia per a viure d'una manera sostenible. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient, 1992 .
- La contaminació atmosfèrica. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. Direcció General de Qualitat Ambiental, 1995.
- 50 coses senzilles que tu pots fer per salvar la Terra. Barcelona: Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona; Earth Works Group, 1989.

PÀGINES WEB

- **<http://www.epa.org>**
Agència de Protecció del Medi Ambient dels EEUU.
- **<http://www.cilma.org>**
Consell d'Iniciatives Locals per al Medi Ambient de les Comarques de Girona (CILMA). Associació d'ens locals, impulsada per la Diputació de Girona, que té com a principals objectius esdevenir fòrum de debat i d'intercanvi d'experiències en matèria de mediambient, així com de promoció de les Agendes 21 locals entre els municipis de les comarques de Girona.
- **<http://www.plantatuarbol.com>**
Càlcul d'emissions de CO₂. Fundació Natura.

- **<http://www.wwf.es>**

El Fons Mundial per la Naturalesa (WWF,ADENA) és una de les organitzacions privades més grans que treballa de manera local i global per a la conservació de la Natura en tot el planeta.

Té diversos programes i projectes en funcionament entre els quals destaca una campanya sobre Canvi Climàtic.

- **<http://www.gencat.net/mediamb>**

Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient.

- **<http://www.pembina.org>**

L'Institut Pembina és una organització independent, de recerca i educació fundada a Drayton Valley, Alberta. La temàtica dels projectes és energia, canvi climàtic, indicadors de sostenibilitat, impactes ambientals de la indústria energètica, etc...

- **<http://www.iclei.org>**

L'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) és una associació internacional de governs locals que implementen el desenvolupament sostenible. La seva funció és construir i servir un moviment ambiental dels governs locals per aconseguir millores tangibles en el desenvolupament sostenible a través d'accions locals.

- **<http://www.nasa.gov>**

National Aeronautics and Space Administration. Conté programes per a nens.

- **<http://www.reliefweb.com>**

És un projecte de les Nacions Unides per a la coordinació d'afers humanitaris.

- **<http://www.sostenible.es>**

Revista electrònica de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat. Diputació de Barcelona.

- **<http://www.ecoterra.org>**

La Fundación Terra amb l'objectiu de canalitzar i fomentar iniciatives que incrementin la responsabilitat de la societat en temes ambientals. Tenen quaderns ecològics.

- **<http://www.cofis.es>**

Col·legi Oficial de Físics.

- **<http://www.cica.es/aliens/aeclima/aec.htm>**

Asociación Española de Climatología.

- **<http://www.globalchange.org/>**

Cambio Global: Pàgina Central.

- **<http://www.cdiac.esd.ornl.gov/home.html>**

CDIAC:Centro de Información sobre Dióxido de Carbono - Laboratorio Nacional de Oak Ridge (EEUU) .

- **<http://www.unfccc.de>**

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).

- **<http://www.ecotropia.com>**

Ecotropía es una publicació especialitzada en temes científics d'ecologia i medi ambient. Es publica en format digital.



Guies didàctiques 6