

El Canvi Climàtic



Quadern per a l'alumnat



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

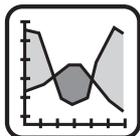
Primera edició: gener de 2003
Tiratge: 1.000 exemplars
Impressió: 9•disseny
Dipòsit legat: B-8.055-2003

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

Unitats didàctiques:

1. Què és el clima?	3
2. Canvia el clima?	11
3. Gasos que trobem a l'atmosfera	17
4. L'efecte d'hivernacle és bo o dolent?	25
5. L'energia i el canvi climàtic	37
6. El canvi climàtic és un fet	45
7. Els impactes del canvi climàtic	51
8. Acords internacionals	59
9. I nosaltres, què hi podem fer?	67
10. Autoavaluació	71
Glossari	77
Bibliografia	87



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).

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

INTRODUCCIÓ

Diàriament, a Catalunya els espais informatius del temps ens mostren dades meteorològiques. Ens descriuen l'estat de l'atmosfera en un lloc i un moment determinats, els fenòmens que s'hi produeixen i ens fan previsions de com evolucionarà el temps atmosfèric en les properes hores o els propers 3-4 dies. Aquesta és la finalitat de la meteorologia.

No hem de confondre la meteorologia amb la climatologia. El clima d'una zona és un estat característic del temps i s'estableix en funció de les mitjanes de les temperatures, de les precipitacions anuals, de la humitat relativa, de la radiació solar, etc. durant un període de temps suficientment llarg (com a mínim al voltant dels 30 anys).

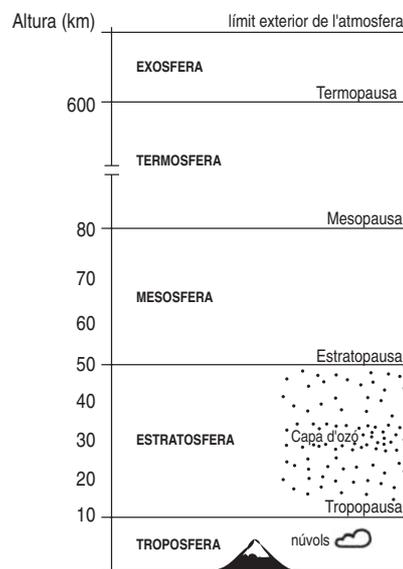
EL CLIMA ESTÀ CONSTITUÏT PER 5 FACTORS:

1. Un dels factors que determina el clima és la composició de l'**atmosfera**. Aquesta es defineix com la barreja de gasos que envolta la terra i que està formada per diverses capes. La temperatura és el paràmetre més important de l'atmosfera i varia amb l'altura. Segons Javier Martín Vide, en funció de l'altura trobem:

- la troposfera (fins als 10-15 km)
- l'estratosfera (entre 20 i 50 km)
- la mesosfera (entre 50 i 80 km)
- la termosfera (entre 80 i 600 km)
- l'exosfera (entre 600 i 10.000 km)

En funció de la composició trobem:

- L'homosfera: ocupa els 100 km primers i té una composició de gasos uniforme. Està formada per la troposfera, l'estratosfera i la mesosfera.
- L'heterosfera: està situada sobre l'homosfera (dels 100 km als 10.000 km) i té una composició de gasos variable. Està constituïda per la termosfera i l'exosfera.



Font: Traduït i adaptat de *Fundamentos de climatología analítica*

Autor: *Javier Martín Vide*

2. Un altre factor que ha determinat el clima al llarg de les eres geològiques ha estat la distribució dels continents i dels oceans, i la relació entre terra emergida i submergida. Es defineix la **litosfera** com la capa superficial del sòl, i està formada pels continents i pels fons oceànics.

3. Els oceans, sobretot, absorbeixen part de la radiació solar i tenen capacitat per escalfar-se i refredar-se lentament. La seva funció reguladora contribueix a la distribució dels climes. La **hidrosfera** està formada pels oceans, mars, rius i llacs.

4. L'extensió ocupada per gels varia lentament i, per tant, té pocs efectes sobre el clima a escala estacional o anual. Té importància a escales de milers d'anys i les seves variacions determinen els períodes glacials i interglacials. La **criosfera** es defineix com la capa formada pels gels i les neus.

5. Finalment, la **biosfera** intervé de forma activa en el sistema climàtic: reuneix un conjunt d'ecosistemes i té una forta incidència sobre el cicle del carboni.

A Catalunya tenim un clima mediterrani caracteritzat per hiverns suaus, estius secs i calorosos i una tardor i primavera amb pluges irregulars, però intenses.

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		
Humitat		
Precipitació		
Pressió atmosfèrica		
Velocitat del vent		
Direcció del vent		
Radiació solar		
Estat del cel i altres observacions		

EQUIVALÈNCIES	
Precipitació	1 l/m ² = 1 mm
Pressió atmosfèrica	1013 mb = 760 mm de Hg = 1013 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.

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

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

ACTIVITAT 2

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

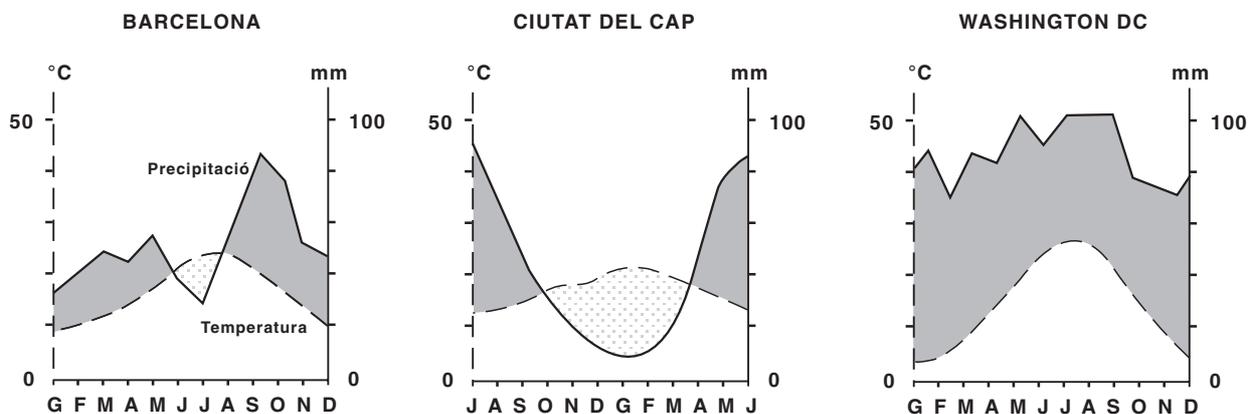


Font: Adaptació de la *Història natural dels Països Catalans*

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ZONA ÀRTICA | <input type="checkbox"/> ZONA SUBTROPICAL HUMIDA |
| <input type="checkbox"/> ZONA TEMPERADA | <input type="checkbox"/> ZONA TROPICAL |
| <input type="checkbox"/> ZONA SUBTROPICAL ÀRIDA | <input type="checkbox"/> ZONA EQUATORIAL |

ACTIVITAT 3

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



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

Pots ajudar-te de la taula següent:

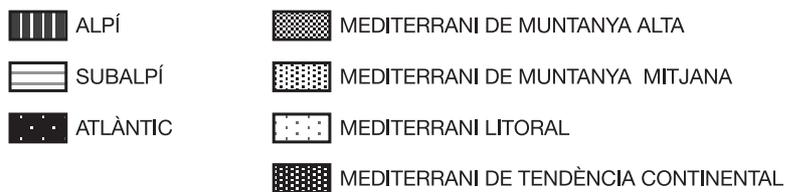
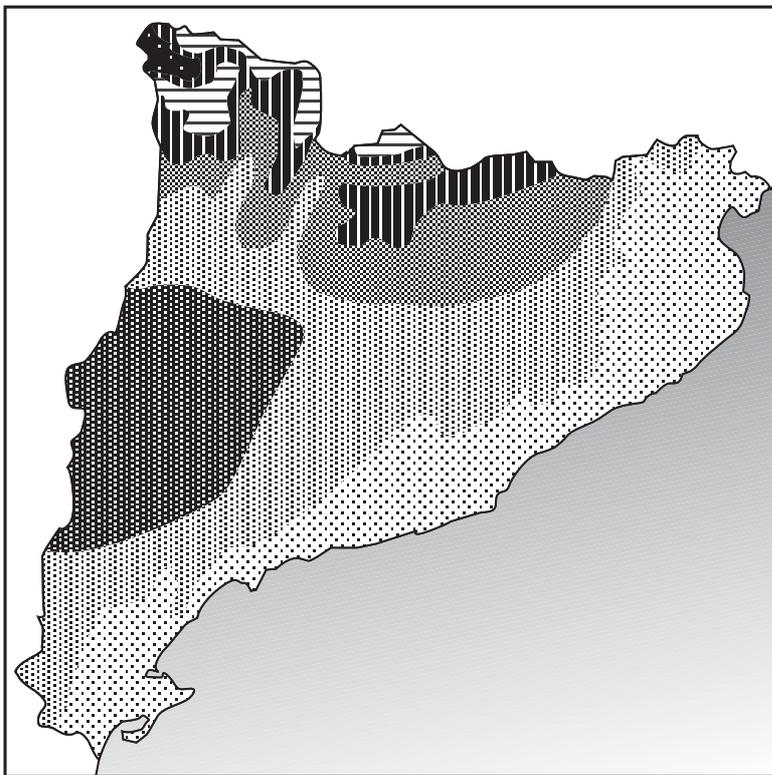
	BARCELONA	CIUTAT DEL CAP	WASHINGTON
Temperatura màxima	23° C	20° C	25° C
Temperatura mínima	9° C	11° C	5° C
Temperatura mitjana anual	16,5° C	16,5° C	13'8° C
Períodes de pluges	*	**	gairebé tot l'any
Pluja mitjana anual	587 mm	509 mm	1.053 mm

* 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)

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

- Assenyala en el mapa de l'activitat 2 les zones de clima mediterrani.
- Quina vegetació i quina fauna trobaríem en aquestes zones? Raona la teva resposta.
- Comenta les variacions del clima a diferents zones de Catalunya.



Font: Adaptació de l'*Atlas de Catalunya*



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.

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

INTRODUCCIÓ

Per determinar les condicions climàtiques i descobrir el clima d'una zona en el passat, els científics disposen de diferents mètodes:

- Realitzen perforacions de les glaceres per extreure mostres de gel. Mitjançant l'anàlisi de les petites bombolles d'aire atrapades en les mostres de gel, poden conèixer la composició de l'atmosfera en temps passats.
- Fan anàlisis dels sediments. L'estudi dels sediments dels llacs i dels fons marins ens revelen la presència de fòssils, animals, plantes i altres organismes que són testimonis de les condicions de vida en altres temps. L'estudi d'aquests fòssils (paleontologia) ens aporta informació de les condicions climàtiques del passat.
- Estudien els anells de les seccions dels troncs dels arbres. El tronc de l'arbre creix a la primavera/estiu i també a la tardor/hivern i genera dos anells de coloració diferent cada any. Si s'estudien les característiques d'aquests anells (gruix...) es pot determinar si les condicions climàtiques van ser favorables o no per al creixement de l'arbre.

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 per sobre de 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*

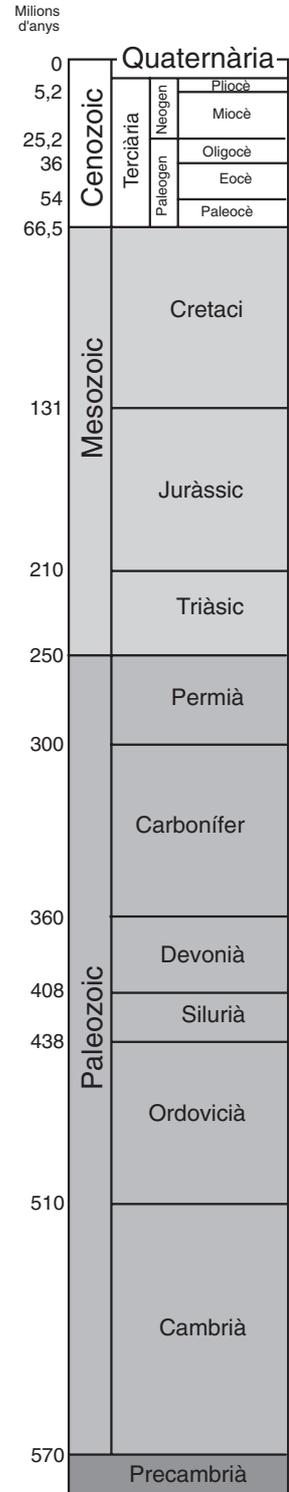
Autor: Capdevila, J.

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*.

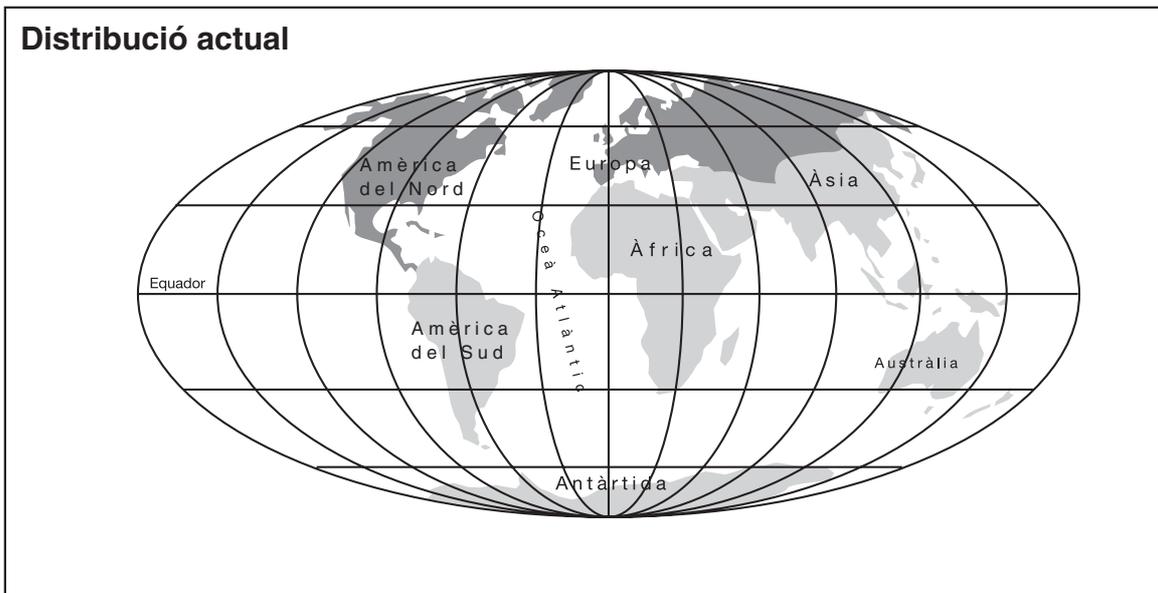
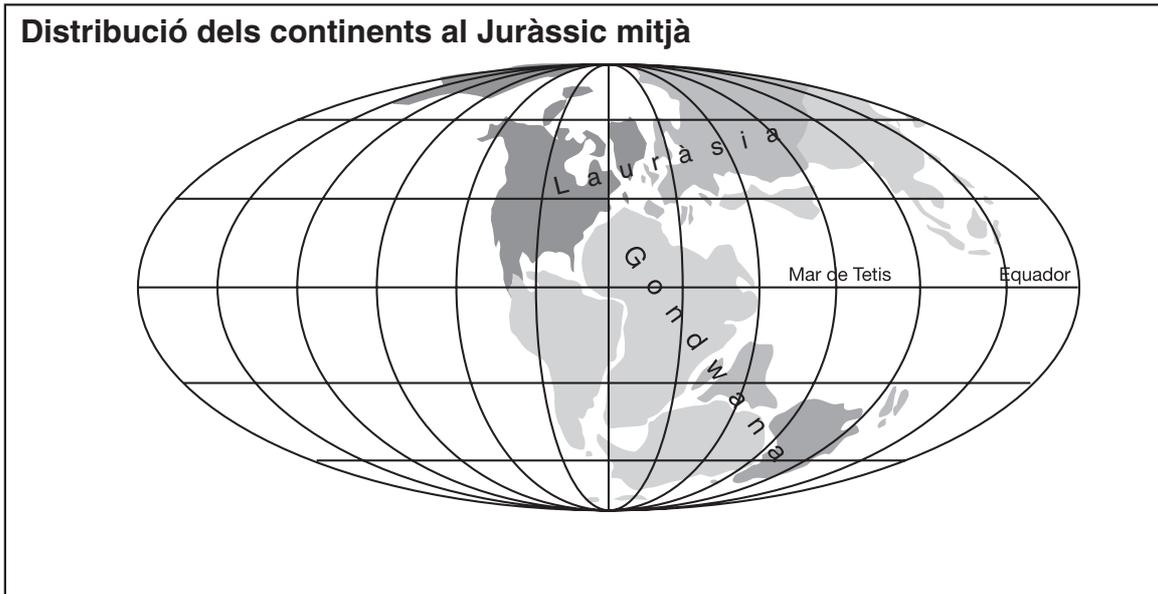
Autor: Diputació de Barcelona.

ACTIVITAT 2

- Amb la informació dels articles que has llegit, contesta les qüestions següents:
 - De quina població parlen els textos?
 - On està situada aquesta població (municipi/comarca/província)?
 - A quin grup d'animals fan referència els textos?
 - De quina era ens parla?
 - Quines condicions ambientals necessitava aquest grup d'animals per viure?
 - Hi ha algun lloc de la Terra que tingui unes condicions climàtiques semblants a les d'aquella època? (vegeu la unitat 1, activitat 2)
- Busca informació sobre l'extinció dels dinosaures.

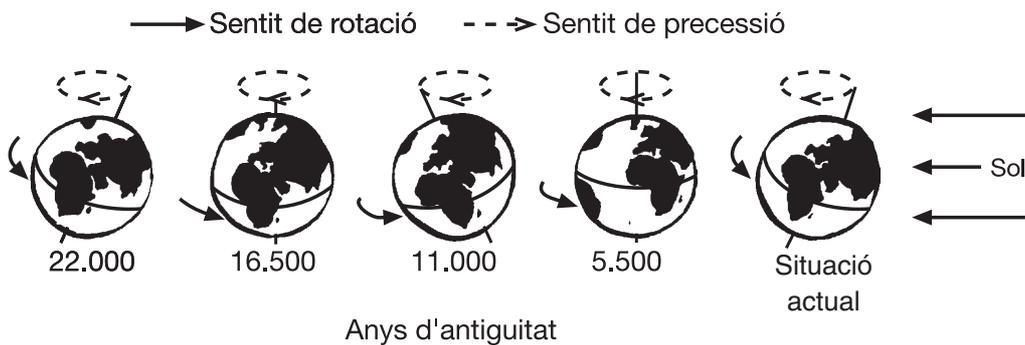
ACTIVITAT 3

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

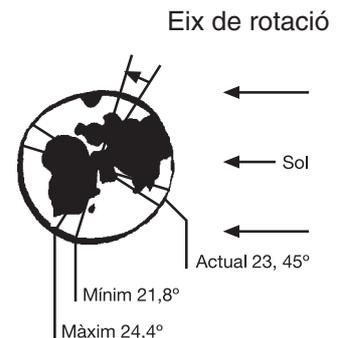


- Una de les causes que provoca modificacions del clima és la diferent distribució dels continents i dels oceans al llarg dels anys. Hi ha també factors astronòmics com són:

- 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?

**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.

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.

INTRODUCCIÓ

Actualment, es coneixen 9 planetes al sistema solar i la majoria tenen atmosfera. Malgrat això, cada planeta té una atmosfera diferent en funció dels gasos que la componen. Per exemple, tenim Venus amb una atmosfera rica en diòxid de carboni; Mercuri pràcticament sense atmosfera; Mart amb una atmosfera amb un 95% de diòxid de carboni; Júpiter, Saturn i Neptú amb un núvol d'hidrogen i heli que els envolta; Urà envoltat d'hidrogen, i Plutó fet de gel.

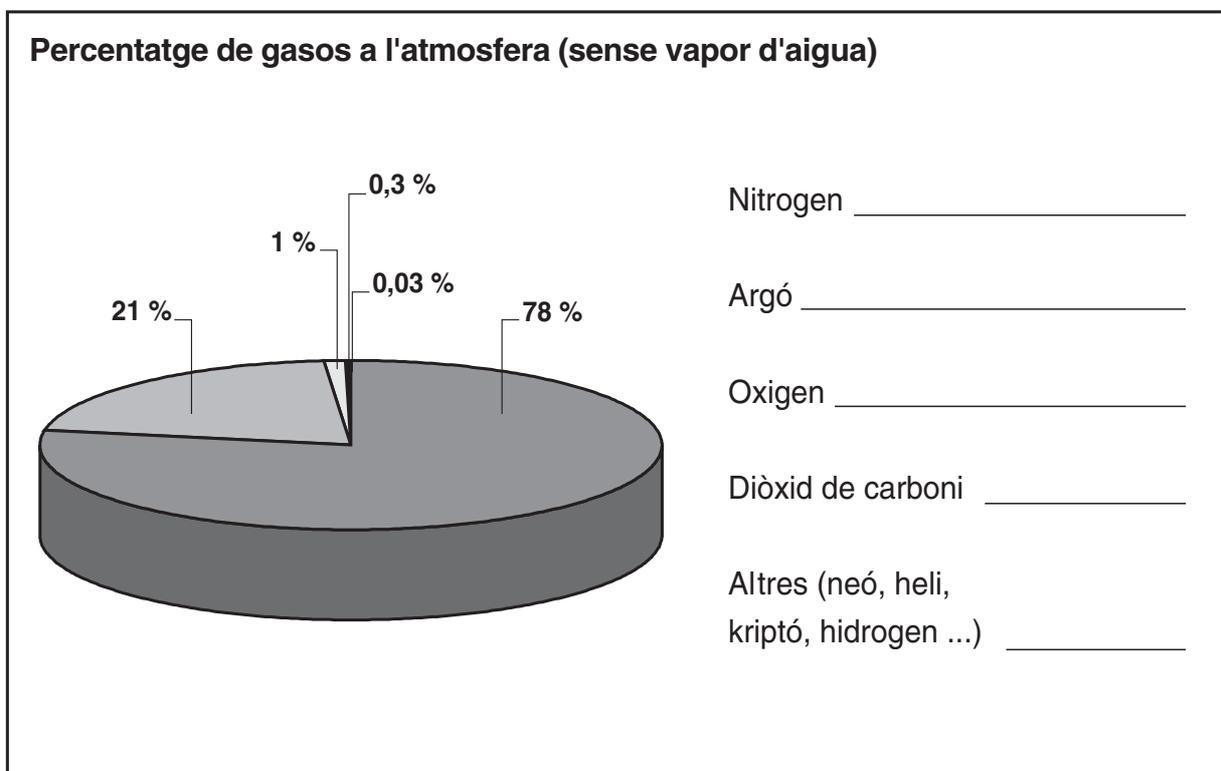
En el cas de la Terra, sabem que l'atmosfera terrestre està formada per diferents gasos. Podríem pensar que el component més abundant és l'oxigen, gas que permet la vida als organismes que l'utilitzen per respirar (aerobis), però no és així, ja que ocupa el segon lloc. El primer lloc l'ocupa el nitrogen.

Com veurem, la composició de l'atmosfera és pràcticament constant a l'hmosfera, és a dir, fins a una altitud de 100 km. L'atmosfera és molt important ja que conté el CO₂ necessari per a la fotosíntesi i l'O₂ necessari per a la respiració dels organismes, completa el cicle de l'H₂O, filtra les radiacions solars, etc.

ACTIVITAT 1

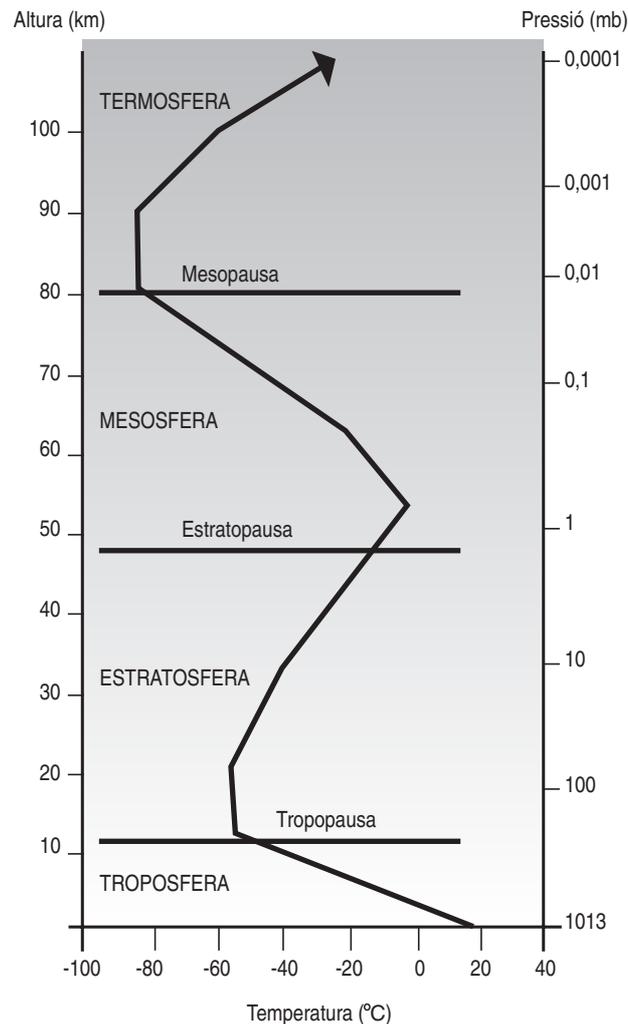
- Busca la definició d'atmosfera.

- 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?

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

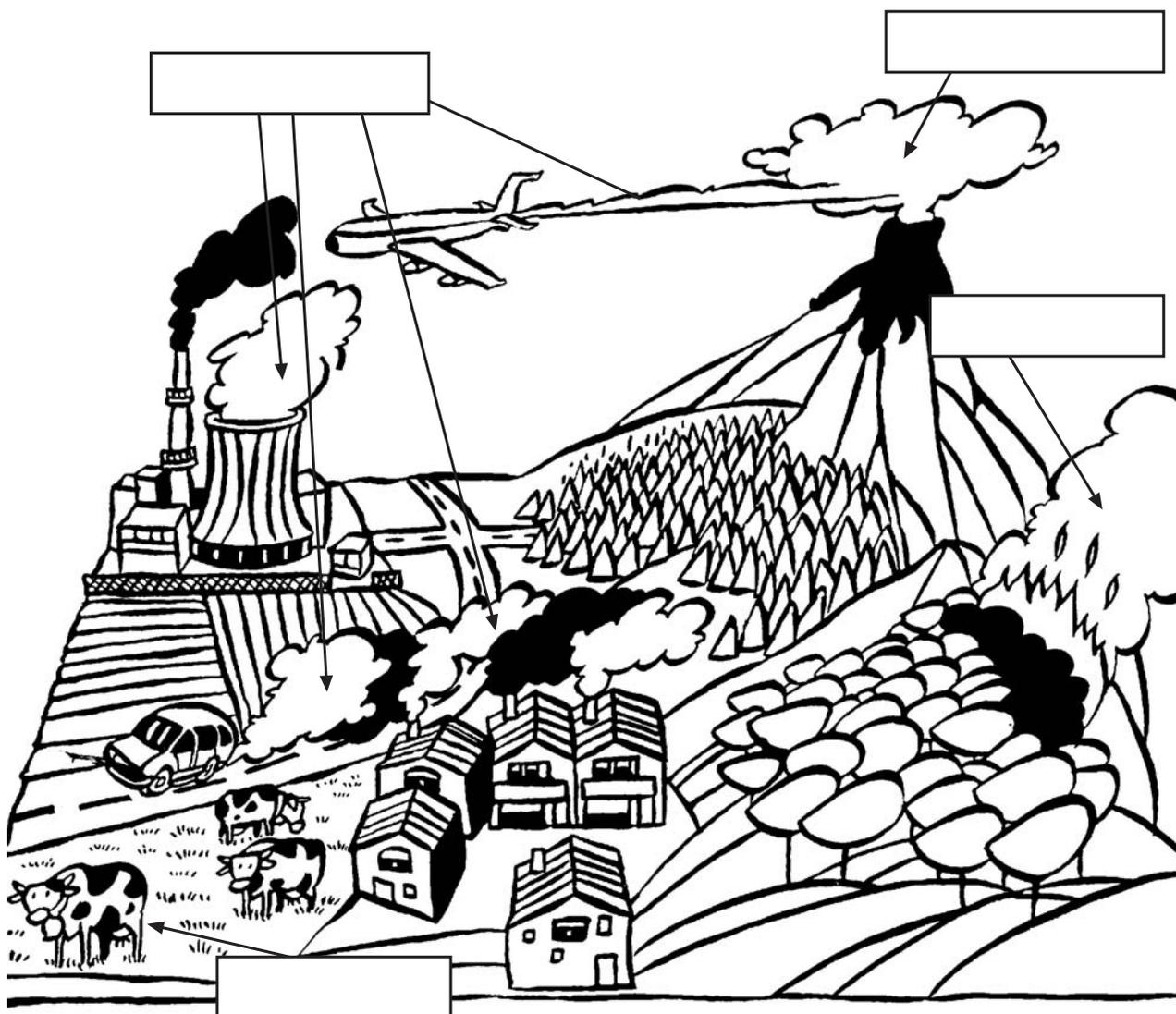
- A quina altura té l'atmosfera la temperatura més baixa? A quants graus està?

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

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?

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



- 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.

- Incendis (CO₂, CH₄, NO, CO, cendres, partícules en suspensió)
- Erupcions volcàniques (CO₂, CH₄, SO₂, CO, NO_x*, partícules en suspensió)
- Pol·linització de les plantes (partícules en suspensió)
- Crema de combustibles i carburants:
 - Calefaccions, vehicles a motor, centrals tèrmiques (CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO₂)
- Mineria (CH₄)
- Abocadors (CH₄)
- Fertilitzants nitrogenats (N₂O)
- Tempestes de sorra (partícules en suspensió)
- Tempestes elèctriques (O₃)
- Evaporació oceànica (CO₂)
- Respiració dels éssers vius (CO₂)
- Processos biològics en sòls i mars (N₂O)
- Reaccions fotoquímiques (O₃ contaminant secundari)
- Refrigerants (CFC, HCFC, PFC)
- Desforestació (CO₂)
- Indústria (CO₂, NO_x, CH₄, SF₆...)
- Cultius d'arròs (CH₄)
- Ramaderia (CH₄)
- Descomposició de matèria orgànica, en condicions aeròbiques (CO₂)
- Descomposició de matèria orgànica, en condicions anaeròbiques (CH₄)
- Pantans (CH₄)

* NO_x es refereix al monòxid de nitrogen o òxid nítric (NO) i al diòxid de nitrogen (NO₂)

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?

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 produeixen en el medi, utilitza les caselles que trobaràs a la pàgina següent.

NOM	FONT ANTROPOGÈNICA	EFFECTE
Compostos de sofre SO ₂ (diòxid de sofre)		
Compostos de carboni CO (monòxid de carboni) CO ₂ (diòxid de carboni)		
Compostos de nitrogen		
NO (òxid nítric o monòxid de nitrogen) NO ₂ (diòxid de nitrogen) S'anomenen NO _x		
N ₂ O (òxid nítrós o monòxid de dinitrogen)		
Hidrocarburs		
HC alifàtics (metà, butà, hexà...)		
HC aromàtics (benzè, toluè, compostos orgànics volàtils COV)		
Partícules en suspensió: *Part. > 10 micres sedimentables *Part. <10 micres en suspensió *Fums < 1 micra		
Compostos halogenats HF (fluorur d'hidrogen) HCl (clorur d'hidrogen) SF ₆ (hexafluorur de sofre)		
Metalls Plom, cadmi, mercuri, crom, arsènic, níquel...		
Ozó (Gas blau clar) O ₃		

EFECTES

Problemes de salut: asma, irritacions...

Gas poc abundant i poc reactiu. Intervé en l'efecte d'hivernacle.

Boira fotoquímica.
Efecte d'hivernacle.
COV: cancerígens.
Males olors.

Boira fotoquímica (calitxes groguenques), pluja àcida, destrucció de la capa d'ozó.

Boira fotoquímica.
CH₄: efecte d'hivernacle.

Alguns d'ells (com l'àcid fluorhídric i clorhídric) estan implicats en la pluja àcida.
SF₆: efecte d'hivernacle

Són els responsables de la pluja àcida.
SO₂: gas irritant que provoca alteracions als ulls i a les vies respiratòries.

CO₂: principal responsable de l'efecte d'hivernacle.

Bioacumulables. Efectes tòxics importants (per exemple: plom dels cotxes).

Contaminant secundari originat a la baixa troposfera per la interacció de certs contaminants en presència de radiació solar.



Objectius específics:

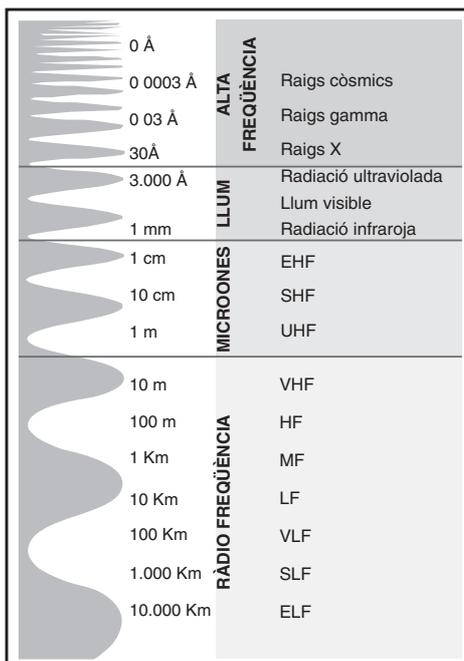
- Comprendre què significa l'efecte d'hivernacle.
- Reproduir l'efecte d'hivernacle amb un experiment.
- Determinar els gasos que intervenen en l'efecte d'hivernacle.
- Calcular les emissions de CO₂ d'una família en un any.
- Entendre el concepte de "CO₂ equivalent" i practicar-ne el càlcul.

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.

INTRODUCCIÓ

El sol emet energia en forma de radiació electromagnètica, la qual té un espectre d'ones d'una àmplia gamma de longituds d'ona. Aquest espectre s'estén des de les ones de ràdio fins als raigs gamma. Dins d'aquest espectre es troba la llum visible, que ocupa una petita franja.

Espectre de radiacions electromagnètiques



Font: Adaptació de *Estrés de Alta Tensión*

Autor: *Requejo, C.M.*

Cada una d'aquestes radiacions presenta unes característiques diferents. Així, de la radiació ultraviolada (UV) procedent del Sol, gairebé el 50% és reflectida cap a l'espai i la resta queda retinguda a la capa d'ozó.

A l'atmosfera la radiació infraroja (IR) té un comportament similar al que es produeix en un hivernacle.

En un hivernacle, hi incideix llum solar amb radiació infraroja. Aquesta entra dins l'estructura de vidre o plàstic, però, en sortir, part d'aquesta radiació és retinguda pel material amb el qual s'ha construït l'hivernacle. Així, la temperatura a l'interior d'aquest augmenta.

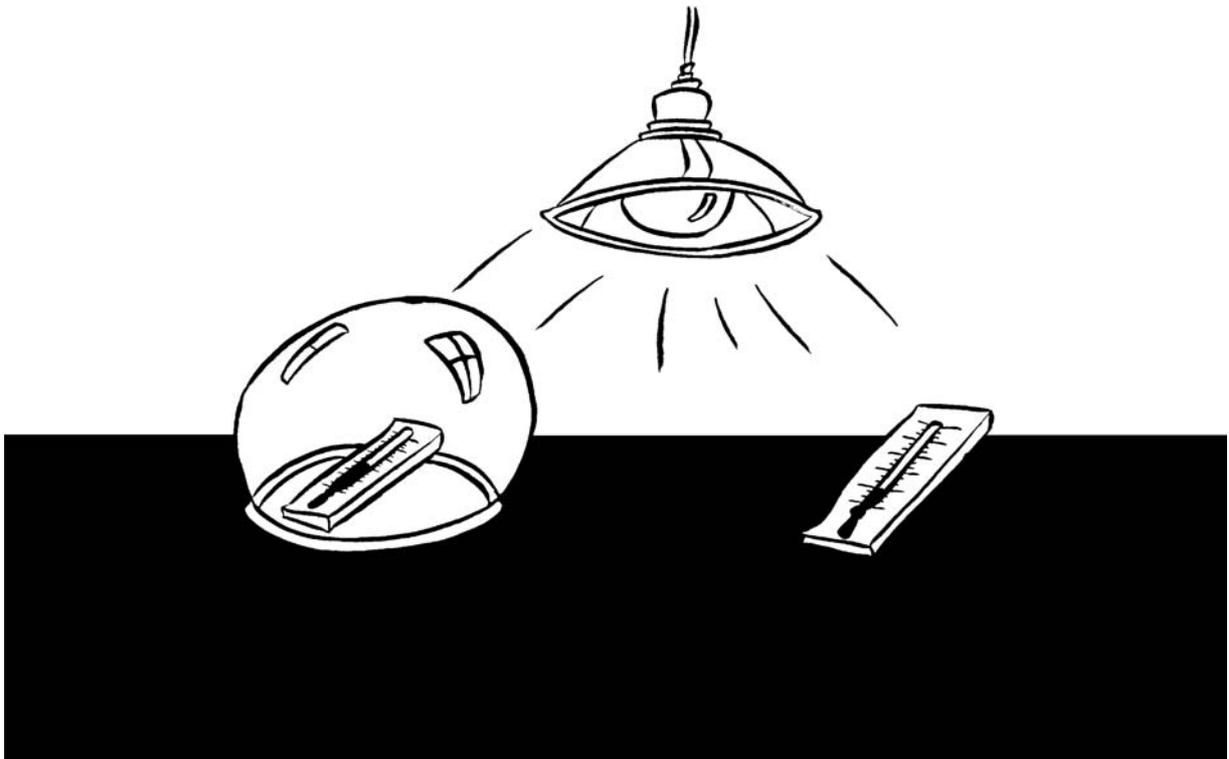
Un 90% de la radiació infraroja és absorbida per l'atmosfera. Aquesta radiació quan arriba a l'atmosfera és d'ona curta, i traspasa amb facilitat les diferents capes atmosfèriques fins a arribar a la superfície terrestre. La radiació calorífica que retorna de la Terra és d'ona llarga, i això fa que es quedi retinguda pels diferents gasos presents a l'atmosfera (vapor d'aigua, CO₂, CH₄, O₃, etc.). Tots aquests gasos poden absorbir els raigs infrarojos, i d'aquesta manera s'escalfa l'atmosfera. Si a la Terra no hi hagués gasos ni efecte d'hivernacle, la temperatura seria de -18° C.

Actualment, la mitjana de la temperatura terrestre és de 15° C, però, a mesura que s'incrementa la concentració de gasos, també s'augmenta la radiació retinguda i això provoca un augment de l'escalfament del planeta.

ACTIVITAT 1

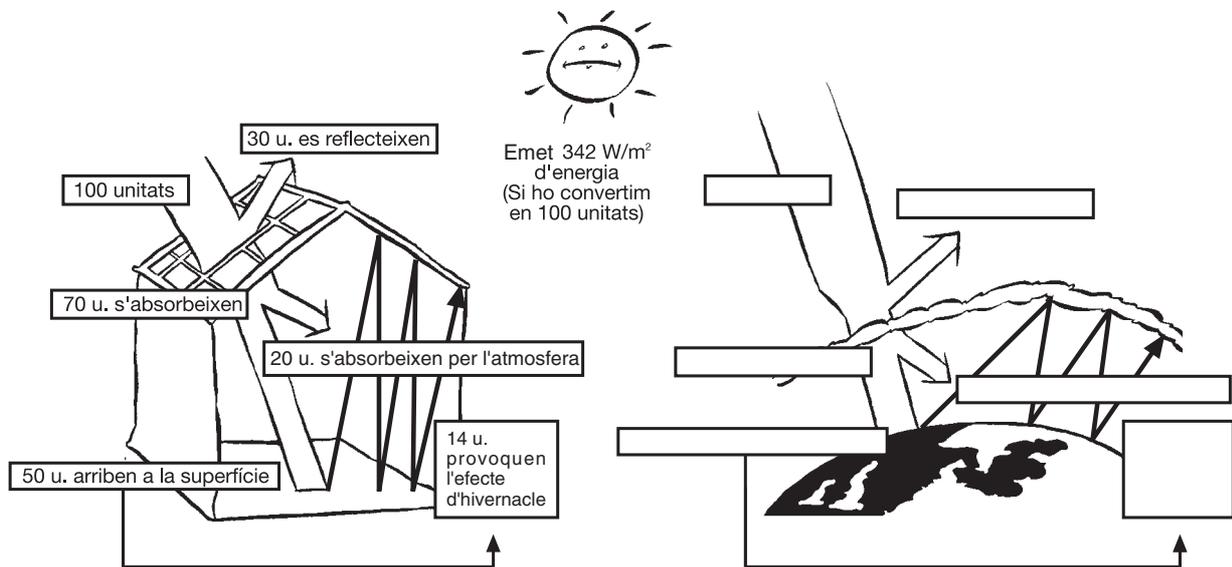
● És veritat que hi ha l'efecte d'hivernacle? Com es produeix? Per resoldre aquestes qüestions, et proposem l'experiment següent:

- Agafa dos termòmetres i un recipient de vidre (una peixera pot servir).
- Posa un termòmetre dins el recipient.
- Col·loca el recipient invertit en un lloc on 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?



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 raig 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 intervien en l'efecte d'hivernacle?
- De les 100 unitats inicials, quantes intervien en l'efecte d'hivernacle? I dels 342 W/m^2 que rebem del Sol?
- Quina és la temperatura mitjana actual de la Terra com a conseqüència de l'efecte d'hivernacle?
- Podríem viure sense aquest efecte? A quina temperatura estaríem?
- Quins canvis tèrmics poden produir-se si s'incrementa l'emissió de gasos que provoquen l'efecte d'hivernacle?

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 (SF_6). 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
	CO_2	
Vapor d'aigua	$\text{H}_2\text{O}(\text{v})$	
Metalls pesants (plom, mercuri, cadmi...)	Pb, Hg, Cd...	
	O_2	
	SO_2	
	CH_4	
Ozó		
Òxid nitrós o monòxid de dinitrogen	N_2O	

ACTIVITAT 3

- 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 exemple:

Consum:

-Electricitat: 148 kWh/mes

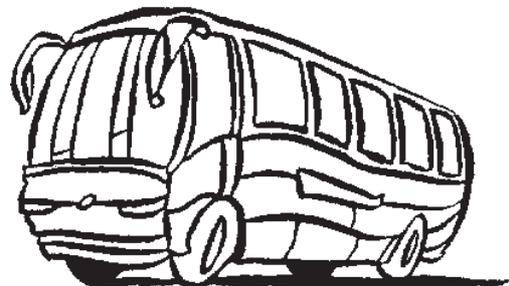
-Gas natural: 60 m³/mes

TRANSPORT



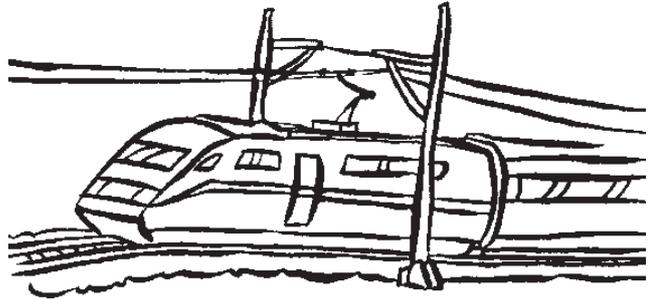
En cotxe:

- 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



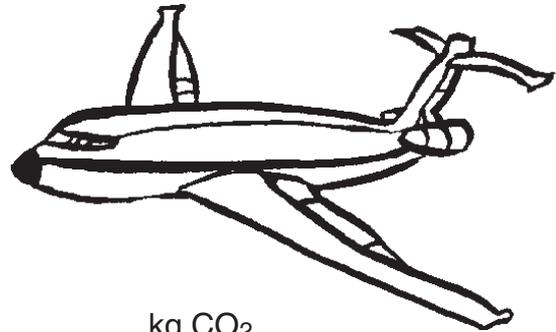
En autobús o autocar:

- 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



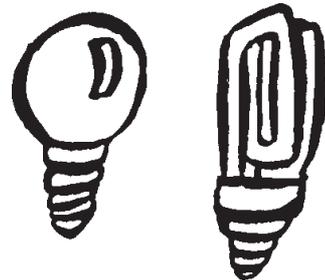
En avió:

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



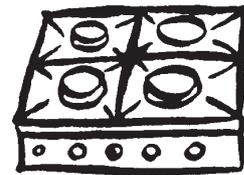
Electricitat:

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 a causa del context productiu: kg CO₂

Total 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)*

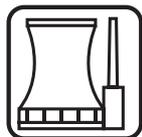
- Resol el cas pràctic següent:

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.
- Quin és el percentatge de cada contaminant?
- Quin gas és el que contribueix en un percentatge més elevat a l'efecte d'hivernacle?
- Si s'alliberessin 10 kt de cada un del contaminants, quin seria el més nociu de tots?



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.

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.

INTRODUCCIÓ

L'energia és la capacitat d'un sistema físic per produir un treball. L'energia s'utilitza en moltes de les activitats que fem cada dia. Per exemple, necessitem energia per als aparells domèstics, per escalfar i refrigerar les cases i les oficines, per il·luminar, per cuinar, per al transport, així com per a la indústria, l'agricultura, etc.

Les fonts d'energia es poden classificar en dos tipus:

- **Fonts d'energia renovables:**

són les que provenen dels recursos naturals que es renoven periòdicament i que, per tant, no s'exhaureixen pel fet d'usar-les. Són fonts d'energia neta i inesgotable.

- **Fonts d'energia no renovables:**

són les que provenen de recursos naturals que es poden exhaurir en un període de temps més o menys llarg.

Sovint la utilització de determinades fonts d'energia, principalment les no renovables, provoca l'alliberament de contaminants a l'aire, a l'aigua i al sòl.

Així, per exemple, quan es cremen combustibles i carburants per utilitzar-ne l'energia en el transport, la indústria o les calefaccions s'originen gasos contaminants, alguns dels quals tenen efecte d'hivernacle. Aquest efecte d'hivernacle de què estem acostumats a sentir a parlar és el procés natural que suavitzava les temperatures del nostre planeta, ja que a l'atmosfera, tal i com s'ha comentat en unitats anteriors, hi ha uns gasos que absorbeixen part de la calor que la superfície de la Terra irradia.

Cada any, el consum d'energia s'incrementa aproximadament un 2%

ACTIVITAT 1

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

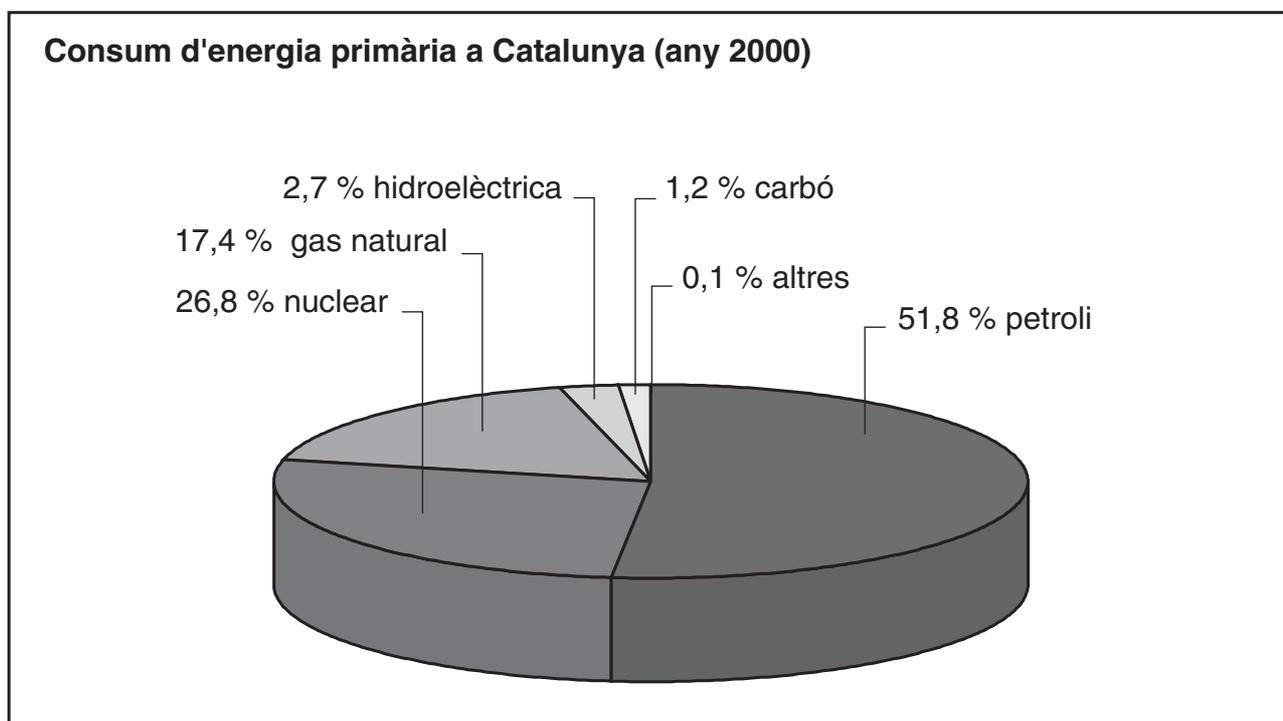
ENERGIES RENOVABLES	ENERGIES NO RENOVABLES

- Quines d'aquestes contribueixen a incrementar 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?

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

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

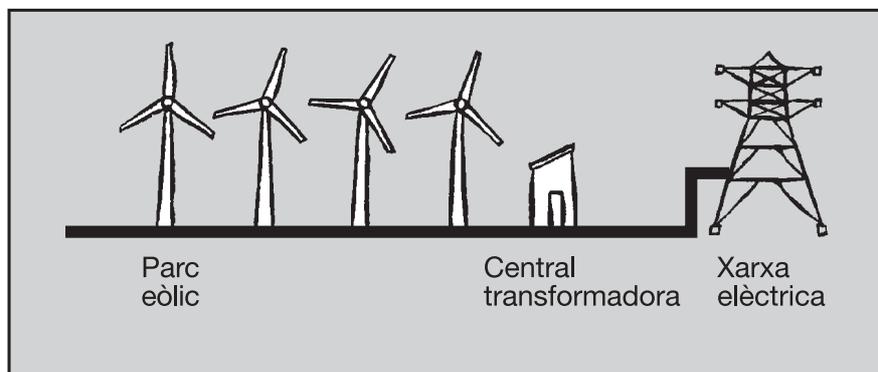
- D'aquí a 60 anys, quines fonts d'energia primària hi haurà?

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

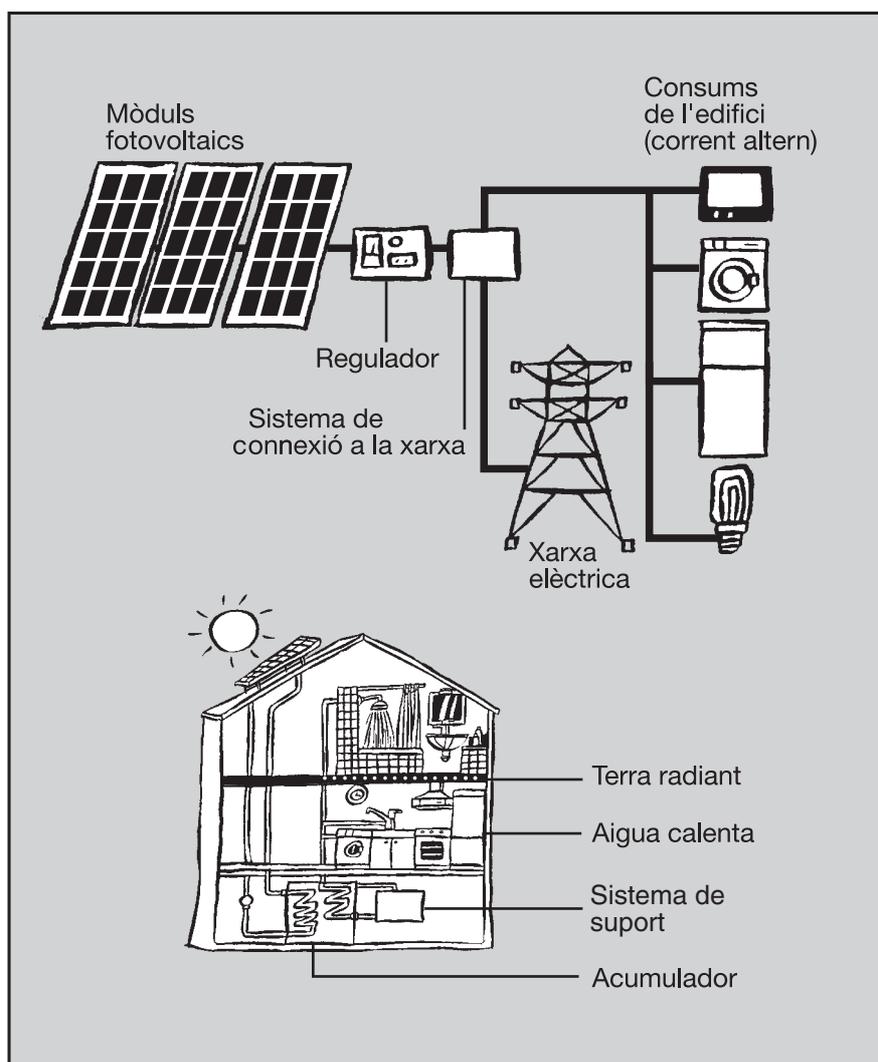
● Creus que hem de seguir amb la mateixa política fins que s'esgotin aquestes fonts d'energia? Quines solucions proposaries?

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?

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

- Quina energia tindrem majoritàriament en un futur?



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.

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

INTRODUCCIÓ

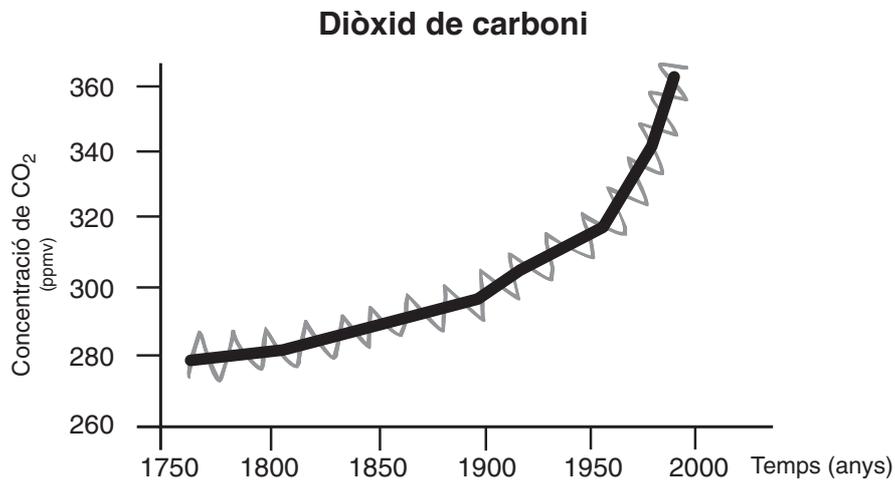
Les preguntes que tots ens fem sobre el canvi climàtic són, per exemple: s'està escalfant el planeta? canvia el clima? pugen les temperatures? es fondran els gels dels pols i faran augmentar el nivell del mar? quins canvis tindran lloc i en quines proporcions? com afectaran aquests canvis la nostra vida?

Les respostes que se'ns donen són diverses i van des de les més pessimistes i catastrofistes a les més optimistes, però sembla que hi ha alguns fets que ens mostren que, efectivament, hi ha canvis.

El més important i recomanable és buscar informació, objectiva i científica i, a partir d'aquesta informació, deduir-ne les conseqüències.

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*

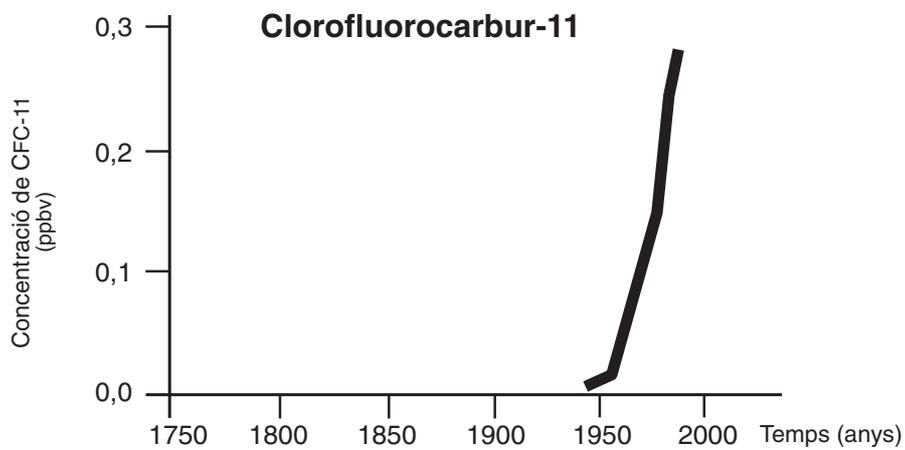
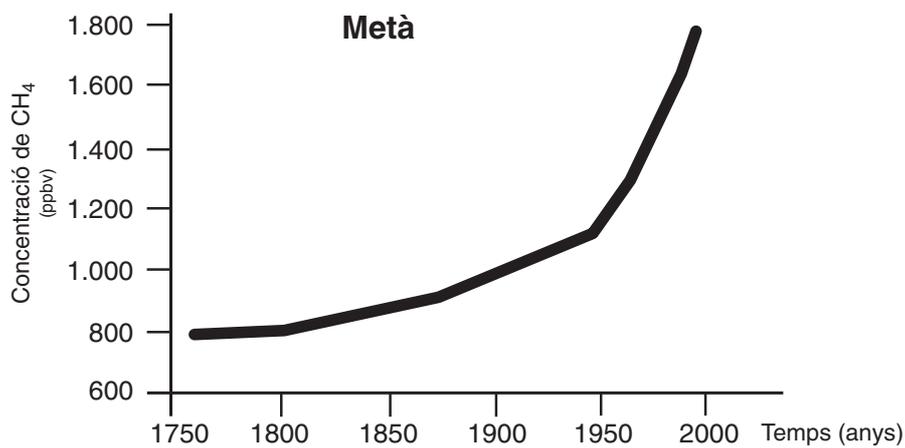
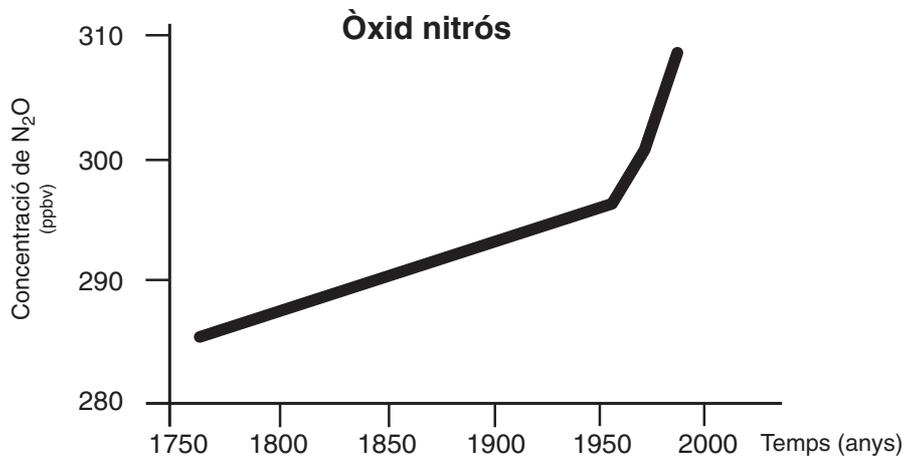
Autor: *Colegio Oficial de Físicos*

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

- Quin tipus de creixement té aquesta gràfica?

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

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

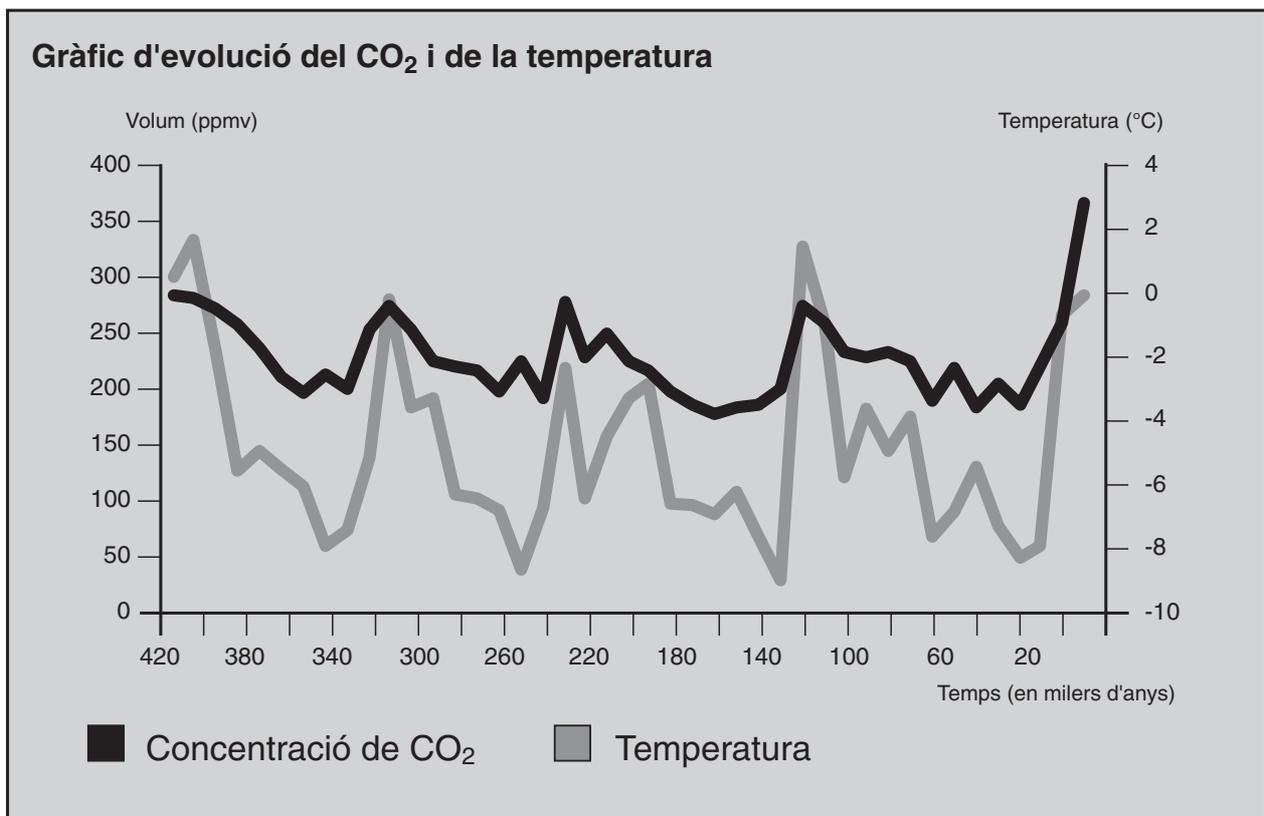


Font: *Cambio Climático. Hacia un nuevo modelo energético*

Autor: *Colegio Oficial de Físicos*

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*

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?

- Defineix què és per a tu el canvi climàtic?

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



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.

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

INTRODUCCIÓ

Encara hi ha moltes incògnites sobre els efectes del canvi climàtic i l'abast de l'escalfament del planeta. Les universitats dels Països Catalans fan recerca sobre les variacions del nivell del mar, els impactes sobre la vegetació, la intensitat i freqüència de les precipitacions, etc. Una de les conclusions que en treu el Centre de Recerca Ecològica i Aplicada (CREAF) és per exemple: "La vida al nostre voltant s'està enriquint de nitrogen. Ara les fulles surten molt més aviat que abans i cauen molt més tard, de manera que les plantes són actives durant més temps. La simple evidència que els ametllers floreixen abans és un indicador clar que el clima canvia".

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 sí.

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.

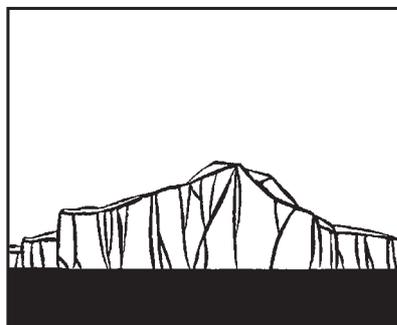
D) Interrelacioneu els efectes dels tres grups entre tots.

EFACTES 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

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'esperen com a conseqüència d'aquest fenomen.
- 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 quins efectes té el canvi climàtic en altres zones del planeta. 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.

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: Resumir en forma de pòster els impactes del canvi climàtic. Cal que sigui esquemàtic, didàctic, entenedor i visual.

- Material necessari: cartolines o paper d'embalar, retoladors, cola i il·lustracions sobre el tema.

- Com hem de fer el pòster?

1. Escolliu un títol suggestiu.
2. Busqueu informació i il·lustracions (fotografies i dibuixos) a fonts diverses: articles en diaris i revistes, llibres específics sobre el tema, vídeos, pàgines web, etc. Seleccioneu aquella informació que us sembli més important.
3. Interpreteu la informació i feu-ne una síntesi amb un llenguatge entenedor, però rigorós.

Algunes dades que hi poden aparèixer són:

- Breu informació bàsica: Què és el canvi climàtic? Per què es produeix?
- Conseqüències del canvi climàtic.
- Què s'està fent per reduir el canvi climàtic? (vegeu les unitats 8 i 9)

4. Dissenyeu i realitzeu el pòster. En primer lloc, penseu en els efectes formals com: mida, color, tipus de lletra, la distribució del text i de les il·lustracions... Finalment, plasmeu-ho tot en el pòster.

- Presenteu el pòster a la resta de la classe.

- Distribuïu-vos l'explicació entre els diferents components del grup. Exposeu el treball a la resta de companys.

- Busqueu un espai a l'aula o a l'edifici per exposar-ho.

Recordeu que una bona exposició no és la més llarga, sinó aquella que mostra, en poc temps, els temes més significatius d'una manera clara i entenedora. Reserveu la part final per a un torn de preguntes.



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.

Paraules clau: 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.

INTRODUCCIÓ

L'any 1979 va tenir lloc la primera Conferència Mundial sobre el Clima, en la qual es va reconèixer la gravetat del canvi climàtic. D'aleshores ençà, s'han anat succeint conferències i cimeraes per abordar el problema.

Un dels moments primordials va ser el 1997, quan s'adopta el Protocol de Kyoto. El Protocol detalla les polítiques i mesures que han d'emprendre els països que el van signar:

- Descripció dels principals gasos amb efecte d'hivernacle
- Detall dels sectors econòmics que són els principals emissors d'aquests gasos.
- Proposta d'una bona gestió de les deixalles i dels sistemes de subministrament d'energia
- Protecció dels boscos i altres embornals* ambientals de carboni
- Reforma del sector del transport
- Promoció de formes d'energia renovables
- Limitació de les emissions de gas metà...

El Protocol indica, per a cada país, el nivell de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que es comprometen a assolir dins els període 2008-2012. Globalment, el compromís és d'arribar a reduir les emissions en un 5,2%.

* Un embornal ambiental de carboni és un reservori que absorbeix o emmagatzema carboni com a part del cicle natural del carboni. Per exemple, ho són els oceans, l'atmosfera, el sòl, els boscos.

ACTIVITAT 1

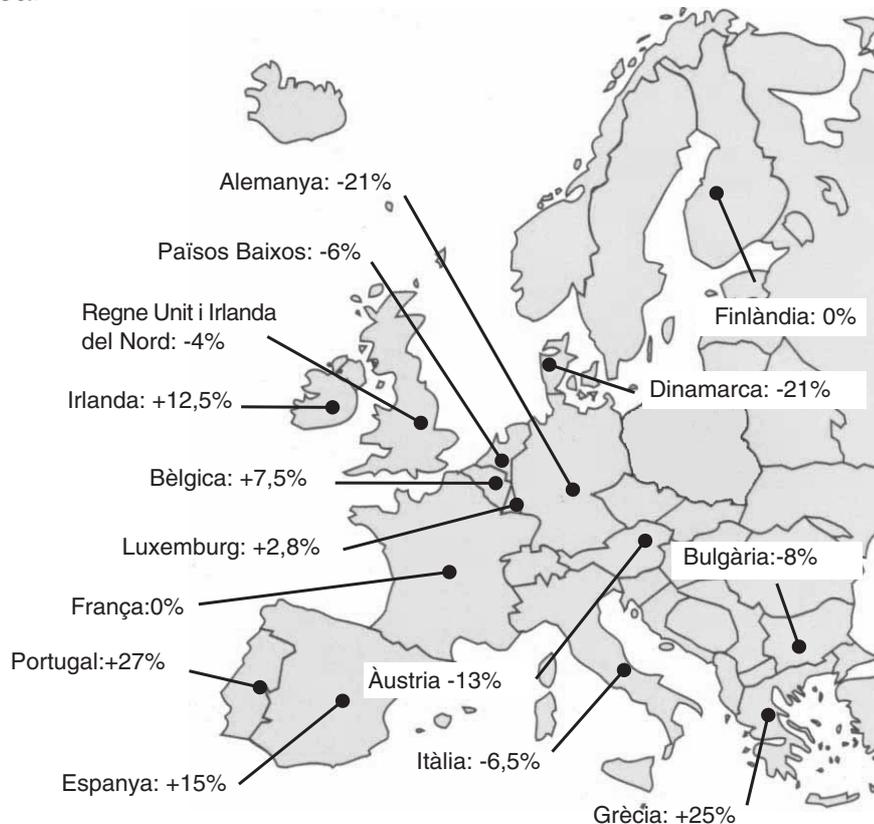
- Observa els nivells de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que es comprometen a assolir els diferents països dins el període 2008-2012. Comenta aquests valors amb la resta de companys i analitzeu-ne el significat.

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-ne un 8%
- Els EUA accepten de reduir-ne un 7%
- El Japó accepta de reduir-ne 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 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.*

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 país 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'n 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 principal sistema 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?

- 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?

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):

- Feu grups de 3 o 4 persones. El mestre us assignarà el país que representareu en la conferència.
- Busqueu més informació i penseu de quina forma la podeu utilitzar al vostra favor. Penseu els arguments que teniu al vostre favor i penseu com rebatre els punts en contra.



- Quan tingueu una opinió formada, completeu aquesta fitxa.

- País: _____

- Informació bàsica
(per fer la presentació):



La nostra opinió és..	Punts a favor	Punts en contra	Rèplica

- Acords finals (per completar després del debat)

2a. Fase (exposició):

En primer lloc, el moderador donarà la benvinguda als representants dels diversos països i recordarà que per al bon desenvolupament de la conferència cal seguir aquests consells:

- Demaneu la paraula abans d'intervenir. Per intervenir, el moderador (professor/a) us ha de donar la paraula.
- No interrompeu la persona que exposa. Penseu que hi ha una ronda per expressar l'opinió i una de posterior per debatre. Aproveiteu per prendre notes.
- Recordeu que teniu un temps limitat per expressar l'opinió. Si us allargueu massa el moderador us tallarà.
- Sigueu respectuosos amb la resta de companys encara que no compartiu les seves opinions.

Després comença el vostre torn:

- Presenteu el país i exposeu les vostres opinions.
- Quan tots els representants hagin exposat les seves opinions (1a ronda) participeu en el debat (2a ronda)
- Finalment intenteu redactar unes conclusions i, si és possible, elaborar entre tots els països uns acords finals.



Objectius específics:

- Adonar-se que en la vida quotidiana es generen 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.

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

INTRODUCCIÓ

L'any 1992 va tenir lloc a Rio de Janeiro la Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament, coneguda com a Cimera de la Terra. Representants de 179 estats es van reunir per debatre les estratègies que calia seguir per assolir el desenvolupament sostenible del planeta. De la Cimera, en va sorgir un pla de treball per al segle XXI: **l'agenda 21**.

Però, per fer realitat aquest projecte a escala mundial, cal "pensar globalment i actuar localment". De manera que cada poble i ciutat ha d'elaborar la seva pròpia agenda 21 local. Aquesta ha de contenir els plans d'acció concrets per al desenvolupament sostenible de la seva localitat i requereix la participació de tota la ciutadania.

Com deia el capità Enciam, "els petits canvis són poderosos". Així, el fet d'utilitzar una cantimplora en lloc de diverses ampolles de plàstic, fer servir materials escolars recarregables o d'utilitzar al màxim possible la llum solar (pujant i baixant les persianes) són petites accions que permetran millorar la salut del nostre planeta.



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 de temes on pots plantejar accions:



- TRANSPORT:



- ENERGIA:



- MEDI NATURAL:



- COMUNICACIÓ AMB L'ENTORN IMMEDIAT:

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**. Feu un reconeixement de com està l'aula o el centre educatiu, analitzeu els diferents temes que s'han tractat en l'activitat anterior.

b) Redacteu el pla d'acció. Proposeu, en funció de la situació inicial, un seguit d'accions per millorar-ne la situació.

Discutiú entre tots les propostes que semblin més interessants i acordeu un únic pla d'acció, indicant les accions que es duran a la pràctica. Es pot estructurar amb accions a curt, mig i llarg termini. Penseu en accions que realment es puguin posar en pràctica.

Per redactar el pla d'acció heu de fer propostes i definir-les. Aquí teniu una pauta o model:

- Nom / títol de la proposta:

- Objectiu/s a assolir:

- Descripció:

- Planificació / temporització:

- Agents implicats (aules, tota l'escola, AMPA, professorat...):

- Difusió:

- Recursos necessaris (materials, humans i econòmics):

- Fonts de finançament:

- Sistema d'avaluació:

c) Poseu en pràctica com a mínim una part del pla d'acció.



Objectius específics:

- Conèixer els conceptes previs que té l'alumnat sobre el canvi climàtic.
- Avaluat 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.

Paraules clau: totes les del quadern.

INTRODUCCIÓ

Estem acostumats a rebre informació sobre el canvi climàtic per fonts diverses (televisió, ràdio, diaris, revistes...); això fa que aquest terme no ens resulti ni nou ni estrany. Però dels comentaris que ens arriben, sovint n'hi ha alguns que no es corresponen amb la realitat científica del fenomen.

Et proposem que contestis les preguntes d'aquesta unitat abans de començar les altres unitats. L'objectiu és que puguis esbrinar per tu mateix què saps realment sobre aquest tema.

Quan acabis els exercicis de la guia, torna a resoldre les preguntes. Segurament algunes de les respostes variaran, ja que tindràs una concepció més àmplia i precisa sobre el canvi climàtic. Vols comprovar-ho?

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.
2. El canvi climàtic és un fenomen causat només per l'acció dels humans.
3. L'ús de combustibles fòssils no té res a veure amb l'augment de la temperatura de la Terra.
4. El diòxid de carboni és l'únic gas amb efecte d'hivernacle que provoca el canvi climàtic.
5. En incrementar l'efecte d'hivernacle augmenta la temperatura mitjana de la Terra.
6. El canvi climàtic significa que s'incrementaran les temperatures fins a una mitjana de 25° C en tot el planeta.
7. Hi ha causes naturals que també poden provocar el canvi climàtic.
8. La destrucció de la capa d'ozó fa incrementar exponencialment el canvi climàtic.
9. El canvi climàtic només tindrà efectes en zones molt limitades del planeta.
10. Com a conseqüència de l'escalfament global del planeta, hi haurà més deserts al món.

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

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

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.

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

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

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 s'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 desfan.
- Perquè, en pujar la temperatura, com a conseqüència del canvi climàtic, s'incrementa el volum de l'aigua oceànica.
- 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 veler.

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

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 i 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 (HFC-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

Condió 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: Cimera 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