Guia d'educació per al desenvolupament sostenible

Maig 2009

COL·LEGI OFICIAL DE DOCTORS
I LLICENCIATS EN FILOSOFIA I LLETRES
I EN CIÈNCIES DE CATALUNYA
Al servei de la professió docent

OBRA SOCIAL
Caixa Sabadell

Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient i Habitatge

GUIA D'EDUCACIÓ PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya

Coordinació del projecte

Josep Corominas
Josep Marlés
Carles Saura

Redacció d'aquesta guia

Josep Corominas
Josep Marlés
Carles Saura

Maig del 2009

L'elaboració d'aquests materials ha estat possible gràcies a l'ajut de l'Obra Social de la Caixa de Sabadell en el marc del conveni de col·laboració amb el Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya

1. Biosfera, societat i desenvolupament sostenible

1.1. Una mica d'història
1.2. Pensament i ecologia
1.3. Conservacionisme, ambientalisme i ecologisme
1.4. L'ambientalisme governamental
1.5. L'Agenda 21
1.6.Convencions i acords internacionals en matèria de medi ambient

2. Temes ambientals i socials clau per a una educació per al desenvolupament sostenible

2.1. Problemàtica ambiental global
2.2. Economia i medi ambient (o les relacions Nord-Sud)
2.3. Canvi ambiental global: les causes dels problemes ambientals
    2.3.1. L'explotació dels recursos naturals
    2.3.2. La contaminació
    2.3.3. Les pertorbacions o alteracions ambientals
2.4. Els recursos naturals: aigua, aire, sòl, energia

3. Educació per al desenvolupament sostenible

3.1. Introducció
3.2. Orígens de l'educació ambiental
3.3. Perspectives d'educació per a la sostenibilitat

4. Currículum i educació ambiental

4.1. Ambientalització curricular
4.2. Anàlisi del currículum de l'ESO en relació a l'EDS

5. La gestió ambiental al centre educatiu

5.1. L'ambientalització de la gestió dels centres educatius
5.2. Els sistemes de gestió ambiental

6. Una proposta de seqüenciació de continguts ambientals a l'Ensenyament Secundari

7. Programes institucionals i recursos per a l'educació ambiental

8. Bibliografia

1.Biosfera, societat i desenvolupament sostenible

Des d'una perspectiva històrica, es pot afirmar que en el si de les societats humanes han aparegut problemes ben diversos derivats de la relació entre els humans i la naturalesa de la qual formem part. Probablement, el dilema es podria centrar en el fet que els humans mai hem tingut prou clar de quina manera formem part del medi natural.

1.1 Una mica d'història

Des de fa trenta o quaranta anys els problemes ambientals han agafat un protagonisme que no tenien anys enrere i s'han fet un lloc important entre els factors que afecten la vida quotidiana de les persones. Però les societats del passat també van haver d'enfrontar-se a problemàtiques ambientals i en molts casos la gestió que van dissenyar va ser correcta, la qual cosa els va permetre de superar el problema. També tenim evidències històriques o bé arqueològiques, que altres grups humans no van saber actuar correctament i la conseqüent degradació del seu medi va dur-los inexorablement al col·lapse social. Probablement, tenim més dades dels que ho van fer malament que no pas dels que ho van fer bé, per la senzilla raó de que és més fàcil seguir el rastre d'un ambient intensament degradat, que no pas dels escenaris on es van poder controlar i contrarestar les amenaces.

Diverses investigacions arqueològiques han posat en evidència que el deteriorament ambiental va ser una de les principals causes de la desaparició de la cultura i la societat maia a l'Amèrica central, molts anys abans de l'arribada dels colonitzadors europeus. La desforestació de l'illa de Pasqua, provocada pels seus propis habitants, ve ser la causa principal de la ruïna social que va patir l'illa i que va poder constatar l'explorador holandès Jacob Roggevven, quan hi arribà el dia de Pasqua de l'any 1722.

De la mala gestió ambiental duta a terme per societats de l'antiguitat i de les conseqüències negatives per a la seva estabilitat social en tenim molts exemples i això no vol pas dir que els seus dirigents fossin gestors ignorants, ineptes o bé corruptes. De la mateixa manera, els habitants de les societats que en el passat van saber resoldre correctament els seus problemes ambientals, no eren tampoc ecologistes conscients i ben informats. En qualsevol cas, eren gent com nosaltres, que enfrontaven problemàtiques que, en línies generals, no eren tant diferents a les que afrontem actualment els habitants del planeta Terra a l'inici del segle XXI. Ara bé, la majoria d'experts coincideixen en una qüestió fonamental: l'èxit i per tant, el desenvolupament social, o el fracàs i el conseqüent col·lapse depenen únicament del tipus de resposta que la societat elegeix enfront d'una problemàtica ambiental concreta.

I de què depèn la resposta? Probablement, de la manera de pensar dels homes i dones que integren la societat; de les diferents maneres que, al llarg dels temps i dispersos en indrets ben distants, els diferents grups humans han contemplat la relació entre les persones i la naturalesa. Jared Diamond relata, en el seu llibre *Collapse,* una consideració que un dia li va fer un caçador de Nova Guinea: " Si un dia aconsegueixo caçar un colomí ben gros, deixo passar

una setmana abans de tornar a capturar colomins, i quan hi torno, em dirigeixo en direcció contrària a la que vaig escollir quan vaig matar l'anterior colomí." Està clar que aquest home no era ni un expert ecòleg i tampoc un conscienciat ecologista; senzillament, la seva manera de pensar li permetia explotar els recursos d'una manera correcta. A la seva manera, ell tenia el que podríem anomenar una concepció sostenible de l'encaix de l'home en el medi i un sentit de pertinença de les persones al conjunt de l'obra natural.

1.2 Pensament i ecologia

Per entendre l'origen de l'actual controvèrsia entre diferents col·lectius de persones en relació a la problemàtica ambiental, cal buscar en la història del pensament per tal de trobar i comprendre les diferents filosofies amb què els humans hem contemplat el nostre encaix en el món natural. Probablement, és una bona manera de comprendre aquesta mena de sensació d'impotència davant de determinats problemes ambientals, ja que sovint sembla que la humanitat ha tardat massa en enfrontar-s'hi. Vertaderament hem arribat tard? Per què?

Algunes concepcions clàssiques situen els homes i les dones en un lloc separat de la resta del món natural; la natura es definia com " allò de què l'home és absent". Aquesta manera d'entendre la situació de la humanitat en el món concorda amb la idea de l'home com a ésser dual; és a dir, per una part es considera que l'home és un animal i per tant, lligat a la naturalesa, però per altra banda s'admet que els humans tenen una entitat, l'ànima, que no és material i per tant, deslligada del món natural. Com que, segons alguns pensadors , l'ànima és l'essència humana, no hi ha cap possibilitat d'integrar inequívocament la humanitat en la natura, i sense el sentit de pertinença a la natura, resulta molt difícil, per no dir impossible, l'aparició d'un pensament de caire ecològic.

A partir del Renaixement, es produeix un replantejament sobre la relació home-naturalesa. L'anàlisi de la realitat a través de la raó farà possible el desenvolupament científic i tecnològic que esclatarà definitivament en el segle XX i que anirà lligat al concepte de modernitat. Probablement, determinats aspectes del pensament modern són responsables d'un replantejament de la idea dual de l'home, tot i que les concepcions dualistes encara pesen avui dia en les societats humanes. De fet, la consciència personal de cadascun de nosaltres en relació al medi natural està impregnada d'aquesta idea dual; així, quan es contamina un riu, pensem immediatament en el "pobre riu" i no necessàriament en "pobres de nosaltres".

Si bé el pensament cientificotecnològic aporta, per una part, aspectes positius en relació a una possible concepció dels homes i les dones com a éssers essencialment integrats en el conjunt de la naturalesa, per altra part l'espectacularitat del propi desenvolupament tecnològic fa pensar utòpicament que la tècnica serà sempre capaç de resoldre tots els problemes, inclosos els problemes derivats d'una gestió incorrecte del medi ambient.

Jean-Jacques Rousseau, un dels més eminents filòsofs de la il·lustració, considera que si bé l'home forma part de la naturalesa, també té tendència a fugir-ne. La paradoxa de l'home que d'una banda forma part de la naturalesa i de l'altra, el fet, que també li és propi, d'abandonar l'estat de naturalesa per constituir l'estat de societat. Aquesta tendència és, per a Rousseau, una realitat humana derivada de la pròpia civilització, que explicaria les desigualtats entre les persones i una pèrdua d'innocència dels homes en relació a la societat primitiva i salvatge. Per tant, per a Rousseau, d'alguna manera la societat allunya l'home de la naturalesa.

El pensament ecològic pròpiament dit neix en el segle XIX en el si de la filosofia romàntica. El romanticisme s'oposa d'alguna manera a l'excés de racionalisme i especialment al positivisme, que planteja un progrés il·limitat en base a la racionalitat científica, És en aquest àmbit on apareix l'anomenada *Naturphilosophie* o filosofia de la natura, que en essència, es mira el món des d'un punt de vista unificador i considera l'harmonia i la comunió amb la natura com a tret fonamental del comportament humà. Goethe, una de les figures capdavanteres del romanticisme, reflexiona sobre el paper de la ciència fins al punt de considerar que l'excés d'anàlisi empobreix la realitat i l'esmicola fins al punt de fer-ne impossible el reconeixement: la ciència abocada a l'especialitat té poca capacitat de síntesi i de perspectiva global. A aquesta reflexió no li falta actualitat; pensem altre cop en el problema de l'escalfament del planeta i comprovarem que mentre les alarmes es disparen arreu (desaparició d'esculls coral·lins degut a l'increment de temperatura de l'aigua dels oceans, regressió de glaceres, alteracions climàtiques, etc.), la ciència té dubtes a l'hora d'avaluar aquest i molts altres problemes ambientals.

En plena revolució industrial, malgrat les alertes que havien formulat alguns pensadors com Malthus, Marx o Engels, la idea de progrés feia costat al desenvolupament econòmic incontrolat i no deixava lloc per imaginar i establir pràctiques de gestió sostenible dels recursos naturals. Probablement i paradoxalment, això era així, perquè la necessitat d'una gestió racional dels recursos no era demostrable "racionalment" en aquella època.

I així, la humanitat es planta en el segle XX amb unes maneres de fer impregnades de l'antiga concepció dual de l'home i d'una idea de progrés probablement equivocada; maneres de pensar que de cap manera contemplen la pertinença absoluta de les persones al si de la naturalesa. No resulta gens estrany que, amb aquest pobre bagatge d'idees i en ple desenvolupament de les societats industrials, planés per damunt de tot la senzilla premissa de considerar que l'impacte i el dany a la natura eren el cost inevitable del progrés; idea que, a més a més, constituirà la base del model de desenvolupament dels països industrialitzats durant bona part del segle XX.

Tot just quaranta anys abans de tombar el segon mil·lenni, la humanitat s'adona, quasi bé de cop, de les gegantines proporcions dels problemes ambientals que té al davant. S'accepta de manera generalitzada que la denúncia que va fer Rachel Carson, en la seva obra *Silent Springs*, publicada al 1962, va constituir el primer crit d'alerta sobre els perills per a la salut i el medi ambient del model de desenvolupament de les societats industrials. En 1960, la

societat en els països industrialitzats basava la seva organització productiva amb una mentalitat orientada exactament al revés del que hauria d'haver estat per tal d'entomar i buscar solucions a la problemàtica ambiental que dia a dia es feia més evident. És a partir d'aquí que s'inicià la recerca d'un nou model de desenvolupament que necessàriament s'hauria de fonamentar en una nova manera de pensar.

En aquests moments, tot just a l'inici del nou mil·lenni, els humans ens trobem en plena recerca del nou model. Una nova forma de desenvolupament que no pot basar el progrés en el dany permanent al medi natural. Per tant, ens cal urgentment disposar d'un pensament ben definit que resolgui definitivament l'encaix home-natura i que necessàriament haurà de fomentar el sentit de pertinença de les persones a la naturalesa: si contaminem el medi, som nosaltres els perjudicats; si eliminem la biodiversitat, serem els humans qui en patirem les conseqüències; si finalment l'escalfament del planeta provoca canvis en determinats hàbitats, les persones que habiten aquests indrets afectats resultaran seriosament perjudicades. Per posar un exemple concret, si l'escalfament de la Terra afecta el permafrost de les terres àrtiques, les comunitats inuits es trobaran materialment surant damunt d'una terra pantanosa inhòspita; un terreny dominat per la torba, que generarà suficient metà per incrementar encara més l'efecte hivernacle.

Fins que no disposem d'una nova filosofia de la natura, els humans ens sentirem perduts a l'hora d'enfrontar-nos als problemes ambientals i tindrem sempre la sensació d'arribar tard, perquè en lloc de prevenir haurem de curar.

L'ecologia és una ciència complexa, ja que pretén estudiar el nostre planeta d'una manera global, però encara no té una explicació global i completa del funcionament de la Terra. Probablement, hauran de passar molts anys perquè l'ecologia pugui donar una visió acurada i precisa de la realitat del nostre món. De moment, el que si podem fer les persones és construir un pensament ecològic que permeti el desenvolupament de les nostres societats i que, al mateix temps, ens doni la tranquil·litat necessària en relació a la conservació del medi natural; de fet, aquest era el pensament i la tranquil·litat que transmetia aquell caçador de Nova Guinea del que parlàvem a la introducció. Però no ens enganyem: la ciència, la raó per si sola, no ens resoldrà el problema; de la mateixa manera que ho feia aquell caçador, ens caldrà utilitzar, senzillament, el sentit comú. El filòsof alemany Hans Jonas (1905-1993) expressa meravellosament aquesta idea en el seu principi o imperatiu de responsabilitat: *obra de tal manera que els efectes de la teva acció siguin compatibles amb la permanència d'una vida humana autèntica a la Terra.* Si l'home es capaç de fer una cosa, segurament acabarà fent-la, però, d'acord amb aquest principi de Jonas, potser no s'hauria sempre de fer tot el que es pot fer.

En base a l'observació i el contacte directe amb la natura, ens caldrà integrar els diferents sabers, filosòfics, ètics, científics i també econòmics, amb l'objectiu de construir un nou coneixement. Ens farà falta la racionalitat, però també la dimensió intuïtiva i romàntica del pensament. No si val a dir que podem seguir contaminant l'atmosfera amb diòxid de carboni perquè no s'ha demostrat

científicament i de manera inequívoca, que aquesta contaminació sigui la causa del canvi climàtic; hi ha prou elements que permeten intuir l'efecte perniciós de l'excés de diòxid de carboni a l'atmosfera i per tant, s'imposa la prudència.

La modernitat postindustrial s'ha d'inspirar en uns valors ètics que contemplin com a qüestió fonamental la preservació del medi ambient. A partir de l'educació ambiental, el pensament crític i la consciència individual, caldrà elaborar polítiques d'àmbit local i global recolzades per lleis i mecanismes que permetin dur-les endavant. Probablement, no hi ha cap alternativa si el que volem és evitar la decadència.

1.3 Conservacionisme, ambientalisme i ecologisme

El comportament de la societat en relació al medi té una base ideològica i ètica. Els comportaments de la societat que permeten l'explotació abusiva dels recursos naturals la tradició que defensaria que l'home ha rebut la Terra com un llegat de la creació de forma que pot utilitzar els recursos de la Terra pel seu profit, el que justificaria la destrucció ambiental.

Les reaccions a aquest posicionament s'han produït bàsicament al llarg del segle XX i a l'actualitat i es poden esquematitzar en tres tipus de moviments: el conservacionisme, l'ambientalisme i l'ecologisme.

El **conservacionisme** és una aproximació a la gestió del medi ambient, que es dóna al llarg del segle XX (i en part també al segle XIX), i que prioritza la conservació dels espais naturals i dels recursos, ja que segons aquest moviment, si es conserven, podran ser utilitzats en el futur en benefici de la societat. El conservacionisme també considera la contaminació industrial com un element d'agressió al medi natural i a l'home. Podem associar el conservacionisme a un moviment de caràcter urbà que es va donar a finals del segle XIX i al primer terç del segle XX que s'ha anomenat amb el terme higienisme. Aquest moviment, d'arrel burgesa, apareix com una reacció a les conseqüències negatives de la industrialització sobre la qualitat de vida i la salut dels obrers de la ciutat, per l'efecte de la contaminació de l'aire, la insalubritat de les aigües residuals o la mala alimentació derivades de la pobresa. La burgesia i els poders públics van establir una sèrie de mesures per suavitzar aquesta situació (millores en l'atenció sanitària, clavegueram urbà, segregació d'activitats industrials fora del nucli urbà,...). També s'associa el conservacionisme amb el naturalisme d'arrel anglosaxona i que va tenir una influència també en les capes benestants del nostre país.

Una conseqüència del moviment conservacionista va estar la creació dels parcs naturals al llarg del segle XX per a tot el món. Ara bé, el primer parc que es va constituir oficialment és anterior, Yellowstone Park (Montana, Wyoming, EUA) a l'any 1872. La majoria de parcs naturals però s'han anat reconeixent al llarg del segle passat. Paul Sarazin va convocar, com president de la Lliga Suïssa pera a la Protecció de la Natura, una primera Conferencia Internacional a Berna (1913) i que va donar lloc més tard a la creació de la **Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN).** Aquesta institució, formada per associacions de defensa dels espais naturals, constitueix avui en

dia un moviment força actiu que té una forta influència en els organismes nacionals i internacionals vinculats amb a conservació del medi ambient. La UICN ha elaborat dues estratègies internacionals per a la defensa de la natura que contenen criteris de referència per a la pressa de decisions en la gestió del medi ambient.

L'ambientalisme és un moviment polític de masses que emergeix a partir dels anys seixanta com a resposta a la creixent sensibilització de la població sobre la degradació del medi ambient, sobretot a l'àmbit europeu i nord-americà.

La principal **diferència entre el conservacionisme i l'ambientalisme** està en que l'ambientalisme considera que la crisi ecològica és el resultat d'una actitud depredadora dels recursos en un model d'economia que entendria la degradació del medi com un mal inevitable, ja que el que és realment important és el progrés econòmic i social. Una segona diferència es troba en el fet que l'ambientalisme va ser un moviment que reivindicava un cert canvi dels valors i estructures de la societat, fins un cert punt, sense portar-ho a extrems massa radicals.

LES TRES GENERACIONS DELS PROBLEMES AMBIENTALS

Els moviments en defensa del medi ambient ha centrat l'atenció en determinats aspectes ambientals en cada moment històric. Aquests aspectes o problemes ambientals es poden classificar en tres generacions o etapes:

1ª generació, preservació i conservació (abans dels anys 60): protecció de la vida salvatge i dels hàbitats, erosió del sòl i contaminació d'àmbit local. (problemes tractats pel conservacionisme)

2ª generació, ambientalisme modern: creixement demogràfic, tecnologia, desertització, pesticides, exhauriment de recursos, reducció de la contaminació.

3ª generació, aspectes ambientals globals (després dels 70 fins a l'actualitat): pluja àcida, reducció de la capa d'ozó, destrucció de boscos tropicals, canvi climàtic, pèrdua de biodiversitat, organismes modificats genèticament, salut i alimentació,....

Diversos esdeveniments van potenciar l'emergència de l'ambientalisme modern. Es pot dir que aquest moviment és el resultat d'un context històric determinat. Als anys seixanta i setanta es va viure als Estats Units, i també en part a Europa, l'emergència d'un moviment intel·lectual d'arrel universitària que qüestionava la legitimitat del model d'economia i de les relacions internacionals que es manifestaven en el que es va conèixer com a guerra freda, com a resultat de l'amenaça de l'escalada nuclear o l'armamentisme atòmic. Així a Europa, al maig de 1968 es va produir una rebel·lió obrera i d'estudiants a França com a protesta a la situació econòmica i a aquest model de relacions internacionals. Associat a aquests moviments cal situar l'ambientalisme, com a manifestació d'un inconformisme amb el model de societat del moment, valorant les conseqüències d'aquest model en relació al medi ambient. En aquest context cal considerar els següents esdeveniments com a significatius per a l'emergència de l'ambientalisme modern:

a) La publicació a l'any 1962 del llibre **"Silent Spring" (Primavera silenciosa)** de **Rachel Carson**. Aquesta biòloga nord-americana va fer prediccions relatives a l'abús en l'ús de pesticides i els seus efectes sobre la vida salvatge. Fruit d'aquestes consideracions es va legislar primer als Estats Units i després en altres països limitant la utilització de pesticides persistents.

b) **Els desastres ecològics** que van conduir a una resposta social i política com ara:
- les marees negres provocades per les 120.000 tones de petroli abocats pel Torrey Canyon (1967),
- l'enverinament per mercuri de la població a la badia de Minamata al Japó (1953-1969),

- l'abocament d'endosulfan al riu Rin a Alemanya (1969) provocant la mort dels peixos del riu i la contaminació de l'aigua potable a Holanda
- l'accident de Bophal (L'Índia, 1984) en el que una fàbrica de la Union Carbide es va produir un núvol tòxic d'isocianat de metil (ICM) que va produir entre 2.500 a 4.000 morts i uns 180.000 ferits i afectats,
- l'accident de fuites de dioxines a Sevesso, Itàlia (1976) entre altres accidents ambientals[1].

c) Diversos **estudis ambientals:** A l'any 1968, Aureli Peccei y Alexander King van crear el Club de Roma per atendre els reptes de la problemàtica ambiental. El primer informe que es va realitzar al l'esguard d'aquest club va ser a l'any 1972, elaborat per Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers y William W. Behrens III, anomenat "The limits to growth", (els límits del creixement), que constitueix una referència clàssica del ambientalisme. També Paul R. **Ehrlich**, 1968 va tractar la problemàtica del creixement demogràfic. Altres estudis com ara sobre els perills de l'ús de l'energia nuclear (**Barry Commoner**, 1971), el malbaratament de recursos (**Anne H. Ehrlich** i **Paul R. Ehrlich**, 1970) i d'ecologia humana (**Eugene P**. **Odum**, 1992) són fites rellevants de l'ambientalisme. Les dades ofertes per aquests estudis i la seva

---

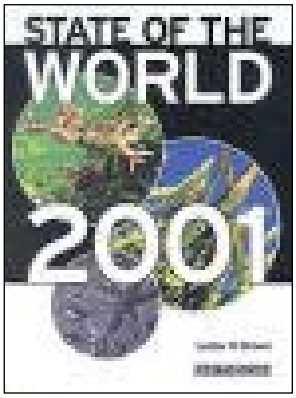
1 Sense associar-ho a l'emergència de l'ambientalisme, cal recordar que més recentment s'han produït al nostre país accidents d'importància, com per exemple la contaminació per metalls pesants de la conca hídrica d'Aznalcóllar, abril de 1998 o l'accident del petrolier Prestige (Novembre 2002).

divulgació van afavorir una creixent sensibilització dels intel·lectuals de l'època i d'alguns sectors socials.

ALGUNS TEXTOS CLÀSSICS DE L'AMBIENTALISME

CARSON, R. (1980): Primavera silenciosa. Barcelona, Crítica.
BECK, U. (1998): La sociedad del riesgo. Barcelona, Paidós.
COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO. (1989): Nuestro futuro común. Madrid, Alianza.
COMMONER, B. (1992): En paz con el planeta. Barcelona, Crítica.
KING, Alexander I B. Schneider (1991): La primera revolución mundial, (Informe al Club de Roma), editorial Plaza y Janés, Barcelona.
ODUM, Eugene P.(1992): Ecología. Bases científicas para un nuevo paradigma, editorial Vedrá, Barcelona.
SCHUMACHER, E. (1978): Lo pequeño es hermoso. Por una sociedad y una técnica al servicio del hombre. Barcelona, Blume.
BROWN, Lester R, (1999) La situación del mundo (1997 fins 2003), Icaria, Barcelona.

Un tercer moviment relacionat amb la protecció del medi ambient és **l'ecologisme**. El podem definir com un moviment que defensa que la Societat Sostenible requereix un canvi radical de les relacions de l'home amb el món natural (caldria reconceptualitzar les relacions de l'home amb la natura) i un canvi també radical de la manera d'entendre la nostra vida econòmica, política i social. El pensament polític verd considera que el valor de la natura és equiparable al valor de l'home. Dins del moviment ecologista es poden reconèixer diferents corrents. D'entre les diverses associacions ecologistes d'importància internacional cal citar el Fons Mundial per a la Natura (WWF) i Greenpeace. Els corrents dels verds més radicals consideren que cal reformular el sistema de valors de la societat y que cal reestructurar els sistemes polític, social i econòmic per tal d'arribar a una societat ecològicament sostenible.



Ambientalisme tecnocràtic

Des dels moviments ecologistes es diu que la posició dels governs i de les administracions en relació a la problemàtica ambiental està poc compromesa i que de fet l'objectiu que persegueixen aquests és suavitzar les contradiccions generades per una forma d'economia que destrueix el medi ambient i consumeix els recursos d'una forma insostenible.

Aquesta forma de fer se'l coneix amb el terme **d'ambientalisme tecnocràtic**. Aquesta tendència es desenvolupa en el marc de les administracions o en entitats sostingudes amb els recursos d'aquestes administracions. Utilitzen els recursos públics per fer campanyes publicitàries de caire ambientalista que són poc crítiques, que sovint responsabilitzen al ciutadà sobre determinats problemes per raó del seu comportament i que promouen la idea ingènua que davant de qualsevol problema ambiental hi ha una solució tècnica, idea falsa si es considera l'estat real actual del medi ambient. Determinats plantejaments d'educació ambiental promoguts des de les administracions també presenten aquest caràcter tecnocràtic.

A nivell internacional diverses institucions dediquen esforços en la difusió d'informes i instruments tècnics dirigits a la sostenibilitat com són, entre d'altres, el World Resources Institute (http://www.wri.org), les Nacions Unides (http://www.unep.org/SGE) o l'Agència Europea del Medi Ambient (http://www.eea.eu.int). Cal citar també els informes anuals sobre l'estat del món (State of the World) elaborats per Lester Brown en el marc del **Worldwatch Institute.**

ESDEVENIMENTS RELLEVANTS RELACIONATS AMB L'EMERGÈNCIA DE L'AMBIENTALISME I L'ECOLOGISME

- Creació del primer parc natural al Món (Yellowstone, 1872)
- Primera Conferència Internacional sobre la Protecció dels Paisatges Naturals (Berna, 1913)
- Creació de la UICN "Unió Internacional per a la Conservació de la Natura" (1948)
- Creació del WWF "Fons Mundial per a la Natura" (1961)
- Creació d'Amics de la Terra (1969)
- Creació de Greenpeace (1971)
- Creació del Programa MAB "Home i Biosfera" de la UNESCO (1971)
- Publicació a la revista The Ecologist el Manifest per a la Supervivència (1972)
- Publicació pel Club de Roma de l'informe "Límits al Creixement" de Meadows
- Conferència de les NN.UU. sobre el Medi Ambient Humà (Estocolm, 1972): Declaració d'Estocolm.
- Creació del PNUMA "Programa de les NN.UU. pel Medi Ambient"
- Aprovació per les NN.UU. de la "Carta de la Natura" (1980)
- Publicació de "l'Estratègia Mundial per a la Conservació" per WWF, UICN i PNUD (1980)
- Publicació de l'Informe Brandt "Programa per a la Supervivència" (1980)
- Edició de l'informe Brundtlandt "El Nostre Futur Comú" (1987).
- Publicació per la UICN de la segona "Estratègia Mundial per a la Conservació" - "Cuidar la Terra" (1991)
- Publicació per la WRI, UICN i PNUD de la "Estratègia Global per a la Biodiversitat" (1992)
- Conferència NN.UU. sobre Medi Ambient i Desenvolupament o Cimera de la Terra a Rio de Janeiro (juny,1992) i del "Fòrum Global '92" d'ONG a Rio de Janeiro (Juny, 1992)

1.4 L'ambientalisme governamental

El 1962, la biòloga marina nord-americana Rachel Carson (1907-1964) publicà l'obra titulada "Primavera silenciosa" (*Silent spring*), on a partir de l'experiència personal i de l'anàlisi de dades precises, feia una crítica poc menys que irrefutable del paper desestabilitzador que les indústries químiques representaven per al medi ambient; especialment per la fabricació i utilització incontrolada de determinats pesticides i insecticides, com per exemple el DDT. Fent referència a un poble imaginari, però fàcilment identificable amb milers de pobles i ciutats del món dels anys seixanta, *Silent spring* comença amb un relat de ficció que descriu una primavera desestructurada en un indret indeterminat, amb l'objectiu de provocar una seriosa reflexió sobre l'encaix entre els humans i el medi natural del qual formen part.

" Hi havia una estranya quietud. Els ocells, per exemple, on se n'havien anat? ...

A les granges, les gallines covaven, però no naixia cap pollet. Els pagesos es queixaven perquè no podien engreixar cap porc...

Arreu hi havia claps d'una pols granular de color blanc; unes setmanes enrere havia caigut com neu sobre les teulades i la gespa, sobre els camps i els torrents…

No era màgia, ni cap acció de l'enemic el que havia estroncat la vida en aquest món condemnat per sempre més. Era la seva pròpia gent que ho havia fet…"

Rachel Carson va ser atacada per les multinacionals del sector químic, però l'administració dels EEUU va demanar un informe als seus assessors científics. En aquest informe es destacaven, per primera vegada, els riscos de la utilització massiva de pesticides i els seus efectes reals sobre el medi ambient i la salut.

Les repercussions polítiques de "Primavera silenciosa" es varen estendre per tot el món i les societats dels països industrialitzats varen veure com trontollava la premissa, segons la qual un cert dany a la natura és el cost inevitable del progrés. Aquesta manera de pensar, inqüestionable en el marc del desenvolupament econòmic des de la revolució industrial, havia caducat.

La necessitat de fer compatible el desenvolupament social i el fet que la dinàmica de la societat no es pogués explicar només en funció de les lleis de la natura, implicava buscar les alternatives en un marc interdisciplinari (social, polític, científic i econòmic). En aquest sentit, a partir de l'any 1972 es varen promoure una sèrie d'esdeveniments internacionals, que han estat claus per a la recerca de solucions i que varen permetre, en 1992, l'elaboració de l'Agenda 21, en la Cimera de Rio'92.

En tots aquests esdeveniments, l'educació ambiental hi tindrà un paper molt important, ja que no hi podia haver cap dubte en relació a la idea següent: si es volien ciutadans compromesos amb la preservació del medi natural, l'educació ambiental havia d'estar present en els currículums escolars.

- Primera Conferència Mundial sobre Medi ambient. Estocolm 1972.

En 1972, l'anomenat Club de Roma, integrat per científics i industrials, va elaborar un informe que pretenia convèncer als governs, empresaris i sindicats de tot el món perquè s'enfrontessin als problemes del medi ambient. Aquesta i altres iniciatives portaren a Nacions Unides a la convocatòria de la Primera **Conferència Mundial sobre Medi ambient**, a la ciutat d'Estocolm (Juny de 1972). Les deliberacions de la conferència es va desenvolupar en tres comitès:

1) En relació a les necessitats socials i culturals de planificar la protecció ambiental.
2) En relació als recursos naturals
3) En relació als mitjans que internacionalment calia aplicar en la lluita contra la contaminació.

La Conferència d'Estocolm va aprovar 26 principis i 103 recomanacions que, en síntesi, proclamaven una visió ecològica del món. Una de les principals conclusions va ser considerar que les solucions a la problemàtica ambiental s'havien de recolzar en l'educació: educar per a comprendre el món. Aquesta conclusió es basa en dues evidències; en primer lloc, si el que cal és un canvi en la manera de pensar, són les institucions educatives les que han de propiciar-lo; en segon lloc, la necessitat de l'educació deriva del fet que l'espècie humana és capaç de comprendre's a ella mateixa i al seu entorn a través de dos camins simultanis, la vida biològica i la vida cultural, i el bagatge cultural s'assoleix a través del procés educatiu.

- **Conferència Intergovernamental sobre Educació Ambiental**. Tbilisi 1977.

En base als resultats de la Conferència d'Estocolm, la UNESCO va convocar en 1977, a la ciutat de Tbilisi (Capital de la república de Geòrgia, integrada en la URSS en aquells moments), la Conferència Intergovernamental sobre Educació Ambiental. La declaració de Tbilisi establirà els principis rectors de l'educació ambiental, que es poden resumir en quatre recomanacions on es considera tot allò que els estats haurien de tenir en compte a l'hora de dissenyar les estratègies sobre l'educació relativa al medi ambient.

1) Incloure en les polítiques educatives mesures encaminades a incorporar un contingut, unes directives i unes activitats ambientals en el seu sistema educatiu.
2) Intensificar progressivament la reflexió, la recerca i la innovació en relació la l'educació ambiental.
3) Promoure la col·laboració entre els estats, especialment mitjançant l'intercanvi d'experiències, investigacions, documentació i materials. Posar els serveis i mecanismes de formació a disposició de mestres i especialistes de tots els països.
4) Enfortir la col·laboració internacional en relació a l'educació, en una esfera d'activitats que simbolitzin la necessària solidaritat entre tots els pobles i que pugui servir per promoure la comprensió internacional i la causa de la pau.

- Document de l'Estratègia Mundial per a la Conservació. 1980

Si bé l'educació era fonamental per tal d'assolir el canvi de mentalitat que necessitaria la societat postindustrial, era evident que no n'hi havia prou i calia responsabilitzar els sectors industrials que tenien una incidència directa en la malversació del medi natural. En 1980, com a resposta a una resolució de Nacions Unides, La Unió Internacional de Conservació de la Natura va elaborar el document de l'Estratègia Mundial per a la Conservació. Els punts essencials d'aquest treball són els següents:

1) Constatació del fet que els recursos naturals necessaris per a la supervivència de la humanitat són limitats.

2) L'acció que es necessita per alleujar els problemes ambientals més greus requereixen molt temps. S'ha de planejar, organitzar, educar, capacitar i

investigar. Un cop endegats aquests processos, la resposta de la natura, de la biosfera, no serà tampoc immediata.

3) Els sectors de la societat que han d'intervenir en aquests procediments són diversos i dispersos. L'eina que ha de permetre resoldre els problemes ha de ser el desenvolupament social, però paradoxalment, és aquest desenvolupament, mal entès i incontrolat, el principal responsable de la destrucció de la base de recursos per al benestar de les persones.

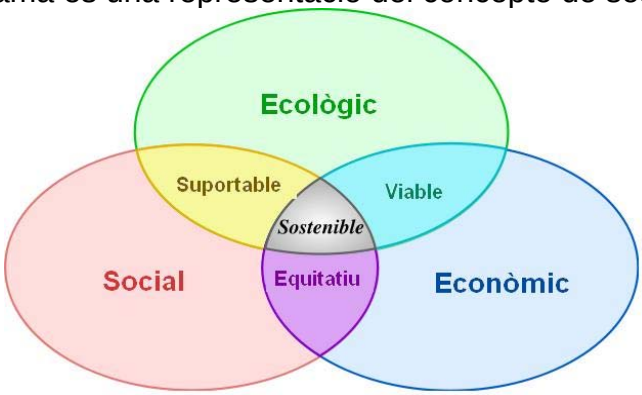
- L'Informe Brundtland i el desenvolupament sostenible. 1987

En 1987, la Comissió Mundial sobre Medi Ambient i Desenvolupament, presidida per la primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, va elaborar un document polític bàsic que reflectia l'opinió d'un grup de polítics, científics i ecologistes, respecte dels perills que amenaçaven el planeta i feia una proposta per assegurar el progrés de la humanitat. Aquest document, anomenat **Informe Brundtland**, va establir la definició estratègica del **desenvolupament sostenible**. Segons el model de desenvolupament sostenible, el progrés de la humanitat no s'ha d'aturar, però s'ha de fer sense malmetre el medi ambient; cal limitar l'ús dels recursos naturals, sobretot d'aquells que no es poden renovar (carbó, petroli ...) i respectar el temps que necessiten per renovar-se els recursos que ho poden fer (aigua, boscos ...)

El desenvolupament sostenible es recolza el tres pilars bàsics: ecològic, social i econòmic. El concepte de sostenibilitat apareix justament en la confluència d'aquests pilars, quan al mateix temps es donen les següents condicions:

1) Que el desenvolupament sigui ecològicament i socialment suportable.
2) Que el desenvolupament sigui socialment i econòmicament equitatiu.
3) Que el desenvolupament sigui econòmicament i ecològicament viable.

El següent diagrama és una representació del concepte de sostenibilitat.



Font: Wikipedia

- **Cimera de la Terra, Rio de Janeiro, 1992.**

Tots els esdeveniments anteriorment citats, informes, conferències i documents, van fer possible que el món acceptés la realitat dels perills derivats de la pertorbació ambiental (exhauriment dels recursos, contaminació,

degradació dels espais naturals, pèrdua de biodiversitat, etc.) i l'evidència de les desigualtats creixents (fam, pobresa, malalties i manca d'equitat entre les persones). L'existència inqüestionable de tots aquests problemes va moure a moltes nacions a participar a la **Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient i el Desenvolupament**, celebrada a Rio de Janeiro, l'any 1992 (Cimera de Rio'92).

A la Cimera de la Terra van participar uns 100 caps d'estat i uns 40.000 participants entre els representants oficials i els participants al fòrum de la societat civil Els convenis i declaracions internacionals més importants es reprodueixen a continuació (alguns d'aquests van signar-se a la Cimera de la Terra (els datats al 1992) per un nombre important d'estats). Altres tenen un origen anterior o posterior però estan vinculats a la tercera generació de problemes ambientals:

1. La Declaració de Rio sobre Medi Ambient i Desenvolupament (Rio de Janeiro, 1992).
2. La Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (Rio de Janeiro, 1992).
3. La creació del Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC) a l'any 1988 (PNUMA[2] i Organització Meteorològica Mundial).
4. El Protocol de Kyoto (1997) sobre canvi climàtic.
5. El Conveni de Viena (1985) en relació a les substàncies que destrueixen la capa d'ozó.
6. El Protocol de Montreal (1987) en relació a les substàncies que destrueixen la capa d'ozó.
7. Convenció de les Nacions Unides per la Lluita contra la Desertització i la Sequera (1994).
8. Conveni sobre Diversitat Biològica (1992)
9. El Programa 21 o Agenda 21 (Rio de Janeiro, 1992).
10. Declaració sobre els boscos (1992).

La Cimera de Rio es pot considerar com un gran concili ambiental que va arribar a una conclusió que hauria de servir com a nova premissa on recolzar el progrés de la humanitat: **la pau, el desenvolupament i la conservació del medi ambient són interdependents i inseparables**. En aquesta cimera es van elaborar diversos documents sobre canvi climàtic, desenvolupament sostenible, diversitat biològica, etc. Però el document essencial de la Cimera de Rio'92 va ser **l'Agenda 21**.

1.5. L'Agenda 21

L'Agenda 21 és un pla d'acció global que inclou temes científics, econòmics, socials, culturals i ambientals, amb l'objectiu d'aturar la degradació del medi natural i promoure el desenvolupament sostenible en tots els països a partir de la implicació de les administracions estatals, locals i dels ciutadans en general.

---

2 PNUMA fa referència al Programa de les Nacions Unides pel Medi Ambient. En anglès UNEP.

Les Conferències d'Estocolm i Tbilisi implicaven els sectors educatius en una estratègia encaminada a assolir un canvi de mentalitat, especialment en el joves. L'Informe Brundtland va posar les bases per a la participació activa dels sectors industrials en un nou model de desenvolupament: el desenvolupament sostenible. L'Agenda 21 pretén comprometre a tothom; sota el lema " pensa globalment i actua localment" ens convida a participar d'un nou concepte ètic, segons el qual tots els humans podem fer alguna cosa per tal de preservar el nostre planeta i deixar-lo en condicions òptimes per a les generacions futures.

Al document s'estableix el pla d'acció pel segle XXI on es fan suggeriments favorables a un desenvolupament socialment, econòmicament i ambientalment sostenibles pels àmbits local, estatal, regional i global. Els apartats del document fan referència als següents aspectes:

1. Dimensions socials i econòmiques: en el que es prioritza l'eradicació de la pobresa al Sud.
2. Conservació i gestió dels recursos pel desenvolupament: on s'analitzen les causes dels problemes ambientals sobretot del Nord.
3. El reforç del paper dels grups principals (les administracions, les ONG, els joves, les dones, els sindicats,...)
4. Els mitjans per a l'execució

- L'Agenda 21 local

El programa de l'Agenda 21, redactat a la Cimera de Rio, consta de quaranta capítols, ordenats en quatre seccions, que fan referència a les dimensions social i econòmica, a la conservació i gestió de recursos, al paper dels grups socials i per últim, als mitjans necessaris per dur a terme el propi programa.

En el capítol vint-i-vuitè, corresponent a la secció que fa referència al paper dels grups socials, es desenvolupen els objectius i les estratègies de l'anomenada Agenda 21 Local amb el lema: *pensa globalment i actua localment*. Es demana a les autoritats locals que inicïin un diàleg amb els seus ciutadans, associacions, escoles i empreses per tal d'elaborar un programa d'acció en el marc de l'Agenda 21.

El document presenta una sèrie de **propostes de canvi dirigides al DS a l'esfera local** com ara:

- polítiques de transport o de mobilitat sostenible,
- una nova forma d'entendre l'ordenació urbanística i del territori més respectuosa amb el medi ambient,
- la potenciació de la biodiversitat,
- mesures relacionades amb la conservació dels recursos naturals com l'energia (reducció del consum, energies renovables,...), la conservació dels recursos hídrics, de protecció de l'atmosfera i la gestió sostenible de residus entre d'altres recursos,
- l'educació ambiental de la població,
- la participació ciutadana en la gestió ambiental del territori o
- l'establiment de noves normatives i estratègies favorables a la sostenibilitat.

Alguns experts opinen que a l'aplicació d'aquestes agendes s'obliden sovint els aspectes socials i econòmics, dimensions que són inseparables dels aspectes ambientals.

La ciutat de Barcelona va ser una de les primeres en presentar el seu model d'Agenda 21 Local. Ho va fer a la Cimera de Nacions Unides celebrada a Johannesburg (Àfrica del Sud) durant els mesos d'agost i setembre del 2002. El programa d'acció de la ciutat de Barcelona pot servir d'exemple de com desenvolupar una agenda 21 local. En el seu programa, Barcelona detalla els seus objectius per als propers deu anys i analitza la situació actual en els àmbits on es pretén actuar. Aquest pla d'actuació està avalat per tots els grups polítics municipals i per tant, el seu desenvolupament s'hauria de produir amb independència del grup polític que governi en el futur.

L'Agenda 21 Local de Barcelona agrupa els seus objectius en deu apartats. **Zones verdes:** protegir els espais lliures i la biodiversitat i ampliar les zones verdes urbanes. **Espai públic:** defensar un espai públic de qualitat. **Mobilitat:** millorar la mobilitat i fer del carrer un entorn acollidor. **Qualitat ambiental i salut:** assolir nivells òptims de qualitat ambiental per tenir una ciutat saludable. **Recursos naturals i energia:** preservar els recursos naturals i promoure l'ús de recursos renovables. **Residus:** reduir la producció de residus i fomentar el reciclatge. **Cohesió social:** incrementar els mecanismes d'equitat i participació. **Economia i medi ambient:** potenciar l'activitat econòmica en el marc del desenvolupament sostenible. **Educació ambiental:** progressar en la cultura de la sostenibilitat a través de l'educació ambiental. Impulsar l'Agenda 21 Escolar. **Cooperació:** Reduir l'impacte de la ciutat sobre el medi ambient, promoure la cooperació internacional i impulsar el comerç just.

Objectius bàsics de l'Agenda 21 de Barcelona: Compromís ciutadà per la sostenibilitat

1 Protegir els espais lliures i la biodiversitat i ampliar el verd urbà.
2 Defensar la ciutat compacta i diversa, amb un espai públic de qualitat
3 Millorar la mobilitat i fer del carrer un entorn acollidor.
4 Assolir nivells òptims de qualitat ambiental i esdevenir una ciutat saludable.
5 Preservar els recursos naturals i promoure l'ús dels renovables
6 Reduir la producció de residus i fomentar la cultura de la reutilització i el reciclatge.
7Augmentar la cohesió social, enfortint els mecanismes d'equitat i participació.
8 Potenciar l'activitat econòmica orientada cap a un desenvolupament sostenible.
9 Progressar en la cultura de la sostenibilitat mitjançant l'educació i la comunicació ambiental.
10 Reduir l'impacte de la ciutat sobre el planeta i promoure la cooperació internacional.

DIAGNOSI DE L'OBJECTIU 5:
Preservar els recursos naturals i promoure l'ús dels renovables.

L'aigua és un recurs natural limitat, indispensable per a la vida, que la ciutat ha de tenir el màxim interès en gestionar de manera sostenible. Si bé el seu consum s'ha

contingut en els darrers anys (115 hm3 de consum total i 134 litres per persona i dia de consum domèstic) en el futur haurien d'aprofitar-se les aigües subterrànies i les residuals depurades, segons el tipus d'ús al que vagin destinades.

Pel que fa a l'energia, en els últims 5 anys el seu consum final total ha augmentat una mitjana anual de 2,94% i tot fa preveure un increment de la tendència, sinó es conté decididament. A més, el sistema energètic que suporta el funcionament de la ciutat es basa en la importació de la pràctica totalitat de l'energia, majoritàriament d'origen fòssil i nuclear. Afrontem el repte de disposar d'un sistema energètic més eficient basat en fonts locals d'energia renovable, que faci mínims els consums tot autolimitant les necessitats.

Tot i que és molt difícil de quantificar amb precisió, el consum d'aliments i materials a la ciutat és importantíssim. L'exemplifiquen les 1.500.000 tones de vegetals i 1.300.000 tones de carn i peix o bé les 230.000 tones de paper i cartró, 287.000 de fusta i 760.000 de ciment que consumim anualment.

LÍNIES D'ACCIÓ DE L'OBJECTIU 5:
Preservar els recursos naturals i promoure l'ús dels renovables.

1 Aprofundir en el coneixement del cicle de l'aigua. Planificar de forma coordinada entre tots els agents implicats per millorar la gestió de l'aigua.
2 Reduir el consum d'aigua i incrementar l'eficiència en el seu ús. Augmentar la informació i la sensibilització sobre el cicle i la gestió de l'aigua.
3 Aprofitar suficientment les aigües subterrànies i reutilitzar les depurades, que inclouen les de pluja.
4 Reduir el consum d'energia. Augmentar l'eficiència tant en la generació de l'energia com en el seu ús, utilitzant les millors tecnologies disponibles.
5 Incrementar la proporció d'energia provinent de fonts renovables i netes. Aconseguir com a mínim que el 12% del consum total provingui d'energies renovables d'acord amb les previsions de la Unió Europea. Instal·lar 500.000 m2 de captadors solars que incloguin un mínim de 15 MWp fotovoltaics.
6 Desenvolupar i estimular projectes demostratius d'eficiència energètica i ús d'energies renovables i netes. Cooperar per eliminar les barreres (informació, preus, comercialització) que en limiten la implantació i l'ús.
7 Aplicar criteris ambientals i d'eficiència energètica als desenvolupaments urbanístics. Incloure'ls també en la tramitació de llicències d'obres, de manera que generin bonificacions sobre la taxa.
8 Reduir el consum de materials i potenciar l'ús dels productes ambientalment més correctes. Fomentar la reutilització i el mercat de segona mà i establir circuits d'aprofitament dels excedents alimentaris. Tendir a substituir productes per serveis, fomentant els béns compartits, sistemes de banc de temps, etc.
9 Aprofitar les oportunitats que poden oferir els comerços i mercats municipals per a la difusió de bones pràctiques (consum responsable, productes locals, evitar peix immadur, ús de bosses de paper, reducció d'embalatges, etc.). Incentivar als comerciants que adoptin i difonguin bones pràctiques.
10 Adquirir hàbits quotidians d'estalvi d'aigua, energia i altres recursos naturals, i bones pràctiques de compra i utilització.

Altres ciutats de Catalunya i d'Espanya també s'han compromès amb l'Agenda 21 i col·laboren amb programes concrets d'àmbit local.

L'Agenda 21 local a Europa i a Catalunya

A nivell europeu, un centenar de municipis van signar a l'any 1994 la **Carta d'Aalborg (**Dinamarca). Més tard altres municipis s'han adherit a la carta. Unes 2000 ciutats i regions de 43 països europeus que han signat la Carta d'Aalborg formen part de la Campanya de Pobles i Ciutats Europees cap a la Sostenibilitat (unes 300 ciutats noves es venen adherint cada any). A Catalunya s'ha endegat recentment l'Agenda 21 de Catalunya. Ja fa uns anys que la Diputació de Barcelona ha estat promovent la **Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat** a la que hi participen 247 entitats locals (dades de novembre del 2008). Es tracta d'una xarxa de col·laboració que facilita instruments i metodologies dirigides a la promoció de la sostenibilitat a nivell municipal.

- L'Agenda 21 Escolar

L'educació ambiental va ser definida a la Conferència d'Estocolm (1972) com el pilar fonamental on s'hauria de recolzar el desenvolupament de les societats futures. El món es comprèn a través de l'educació, sobretot en aquells aspectes que es refereixen a l'àmbit del pensament i de l'ètica. Aquesta afirmació es basa en el fet, evident, que per entomar els reptes que ens planteja la problemàtica ambiental ens cal una nova manera de pensar i uns valors ètics sòlidament compromesos amb la preservació del medi natural.

El programa de l'Agenda 21 defineix tres àrees d'acció relacionades amb l'educació: reorientació de l'educació per a un desenvolupament sostenible, augment de la consciència pública i foment de la capacitació. També s'afirma que en el marc del desenvolupament sostenible, cada persona és, a la vegada, usuari i portador d'informació i només una persona ben informada serà capaç de prendre bones decisions. Aquestes declaracions, inspirades en les propostes de la conferència de Tbilisi, representen el fonament de l'Agenda 21 Escolar.

Actualment, moltes administracions locals de Catalunya i Espanya inclouen l'Agenda 21 escolar en el seu programa d'Agenda 21 local. Aquest fet ha permès la participació directa de moltes escoles i per tant, dels alumnes, professors, mares i pares en activitats relacionades amb la sostenibilitat i la preservació del medi ambient.

1.6. Convencions i acords internacionals en matèria de medi ambient

Atès que determinats problemes ambientals presenten efectes a escala global o bé afecten recursos naturals compartits entre diferents països (atmosfera, aigües continentals i marítimes, protecció de la flora i la fauna..) s'han establert normes d'abast internacional que configuren el Dret Internacional de Medi Ambient. Un exemple de normativa d'aquesta mena és la derivada del Protocol de Montreal de 1987 per la limitació d'emissions de substàncies que esgoten la capa d'ozó estratosfèric. Aquesta normativa estableix mesures de control, mecanismes institucionals per determinar l'incompliment de les disposicions i mesures aplicables en els casos d'infracció.

La normativa internacional en matèria de medi ambient presenta quatre característiques bàsiques:

1. **La sectorialització**: considera els diferents problemes ambientals com compartiments estancs ignorant la interrelació entre ells.
2. **La convencionalitat**: per tal d'arribar al consens entre els països participants en les conferències internacionals, els redactats d'alguns dels acords són poc categòrics i fragmentaris el que permet la flexibilitat en la seva aplicació.
3. **Escassa responsabilitat jurisdiccional**: el Tribunal Internacional de Justícia té una limitada intervenció en els incompliments dels acords internacionals.
4. **Limitada operativitat dels organismes internacionals**: aquests són escassos, sovint disposen d'una infraestructura insuficient i poc poder executiu. Entre els organismes internacionals de més pes cal destacar la Secretaria del PNUMA (Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient).

Al requadre següent es presenten els principals acords internacionals que configuren una part del Dret Internacional de Medi Ambient i les principals institucions internacionals en aquesta matèria. Avui es disposa de més de 500 tractats internacionals relatius al medi ambient dels que uns 180 tenen caràcter mundial i uns 320 són de caràcter regional. Bona part dels 191 països avui reconeguts per les NNUU han signat alguns d'aquests tractats[3]. Cal destacar que el 60% dels tractats s'han escrit a partir de l'any 1972. Aquesta major activitat cal associar-la amb la celebració de la la Primera Conferència de les NNUU sobre Medi Ambient a Estocolm (Suècia) el 5 de juny de l'any 1972 amb el nom **"Conferència sobre el Medi Ambient Humà"** també coneguda com a Conferència d'Estocolm. Des d'aleshores es celebra el Dia Mundial del Medi Ambient en aquesta data.

PNUMA

[3] D'aquests 191 països uns 30 són països desenvolupats econòmicament i la resta són països en vies de desenvolupament.

ALGUNS TRACTATS INTERNACIONALS

- Cimera Mundial sobre Desenvolupament Sostenible. Johannesburg, 2002
- Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament (Rio 1992)
- Declaració de Rio sobre Medi Ambient i el Desenvolupament, 1992.
- Declaració de la Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient (Estocolm 1972)
- Programa 21 (Agenda 21), 1992.
- Declaració sobre els Boscos, 1992
- Conveni sobre Diversidad Biològica (CDB)m 1992.
- Convenció Marc de les Nacions Unides sobre Canvi Climàtic (UNFCCC) 1992.
- Protocol de Montreal relatiu a les Substàncies que esgoten la capa de ozó, 1987
- Protocol de Kyoto, 1997.
- Convenció relativa a les Zones Humides d' Importància Internacional en especial com a Hàbitat d'Aus Aquàtiques (RAMSAR) 1971.
- Convenció sobre el Comerç Internacional de les Espècies Amenaçades de Fauna i Flora Silvestre (CITES). 1973
- Conveni de Basilea sobre el Control dels Moviments Transfronterers de Residus Perillosos y la seva eliminació 1989.
- Conveni d'Estocolm sobre Contaminants Orgànics Persistents (COP o POP) 2001.
- Conveni de Rotterdam sobre el Procediment de Consentiment previ Fonamentat aplicable a determinats Plaguicides i Productes Químics Perillosos objecte de Comerç Internacional (PIC), 2004.
- Conveni de Viena per a la Protecció de la Capa d'Ozó, 1985.
- Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries d'Animals (CMS)
- Convenció Internacional per a la Regulació de la Caça de les Balenes (Comissió Balenera Internacional)
- Convenció sobre la Conservació dels Recursos Marins Vius Antàrtics (CCAMLR)
- Conveni per a la Protecció del Patrimoni Mundial, Cultural i Natural UNESCO, 1972.
- Conveni per a un Consens Mundial respecte a l'Ordenació, la Conservació i el Desenvolupament Sostenible dels Boscos
- Convenció de les Nacions Unides de Lluita contra la desertificació als països afectats per la sequera greu
- Declaració de Roma sobre la Seguretat Alimentària Mundial

Les institucions més destacades de caràcter internacional es reprodueixen a la següent quadre:

ORGANITZACIONS DE LES NNUU **Programa de les NNUU pel Medi Ambient (PNUMA):** creat a partir de la Conferència d'Estocolm sobre Assentaments Humans de 1972. Té la seu central a Nairobi (Kenya) i diverses oficines regionals. **Comissió pel Desenvolupament Sostenible (CDS):** encarregada de fer el seguiment de la implantació de les decisions de la Conferència de les NNUU pel Medi Ambient i el Desenvolupament, UNCED de Río, 1992) com per exemple l'Agenda 21. **Fons pel Medi Ambient Global (Global Environmental Facility, GEF):** participen les NNUU i el Banc Mundial. Centre de les NNUU pels Assentaments Humans (Habitat): derivat de la Cimera de la Terra de 1992. Comitè Intergovernamental de la Convenció sobre Biodiversitat (The Intergovernmental Committee on the Convention on Biological Diversity, ICCBD): derivat de la Cimera de la Terra de 1992. Organització de les Nacions Unides per a l'Educació la Ciència i la Cultura (UNESCO): presenta diversos programes en matèria de medi ambient dels que cal destacar: Comissió Oceanogràfica Intergovernamental (COI), Programa sobre l'Home i la Biosfera (MAB), el Programa Hidrològic Internacional (PHI) i el Programa Internacional d'Educació Ambiental (PIEA) o Programa d'Educació pel Desenvolupament Sostenible Organització de les NNUU per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO) Organització Mundial de la Salut (OMS) Organització Internacional del Treball (OIT) Organització Meteorològica Mundial (OMM) Organització Marítima Internacional (OMI) Comissions Econòmiques de les NNUU (una per cada continent) Organisme Internacional d'Energia Atòmica (OIEA)
ALTRES ORGANITZACIONS GOVERNAMENTALS Consell d'Europa Unió Europea Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmics (OCDE) Banc Mundial Fons Monetari Internacional

Canvi climàtic. Protocol de Kyoto (1997)

Si bé sovint hi ha la tendència a confondre meteorologia amb clima, la majoria de científics estan d'acord que en els darrers decennis s'ha fet evident que el clima en determinades regions de la Terra està canviant. La reducció progressiva de la massa de gel a les regions àrtiques durant l'estiu és una qüestió incontestable .
Diversos governs acordaren en 1997, a la ciutat japonesa de Kyoto, un protocol Marc sobre Canvi Climàtic de l'ONU (UNFCCC). Aquest protocol té com a objectiu la reducció de les emissions de gasos hivernacle, en base als nivells de 1990 i per al període 2008-2012. El protocol de Kyoto és actualment l'únic mecanisme internacional que pot permetre minimitzar el efectes del canvi climàtic, ja que conté objectius obligatoris per als països que l'han subscrit en relació a la reducció dels tres gasos d'efecte hivernacle que poden tenir origen industrial: diòxid de carboni, metà i id nitrós.

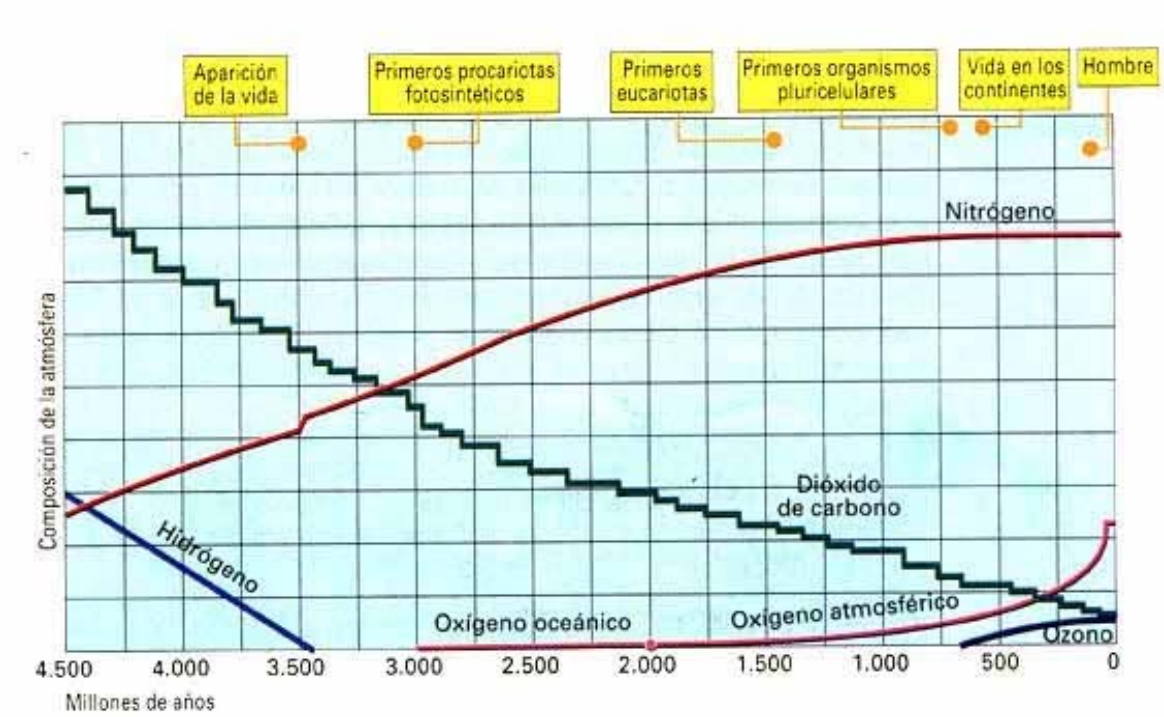
A més, també es contempla la reducció de tres gasos industrials fluorats: HFC, PFC i SF6. Tots els països industrialitzats han signat el protocol de Kyoto, excepte els EUA.

.2. Temes ambientals i socials clau per a una educació per al desenvolupament sostenible

2.1. Problemàtica ambiental global
2.2. Economia i medi ambient (o les relacions Nord-Sud)
2.3. Canvi ambiental global: les causes dels problemes ambientals
  2.3.1. L'explotació dels recursos naturals
  2.3.2. La contaminació
  2.3.3. Les pertorbacions o alteracions ambientals
2.4. Els recursos naturals: aigua, aire, sòl, energia

1. Problemàtica ambiental global

L'estat actual de la Terra és el resultat de la transformació geològica del planeta en els seus 4.500 milions d'anys d'existència. L'aparició de la vida, ara fa uns 3.500 milions d'anys, significà també fortes transformacions sobre la composició i estat de la litosfera, la hidrosfera i l'atmosfera. Pel que fa a l'atmosfera es té informació sobre els canvies en la seva composició al llarg dels temps geològics.



L'aparició de la vida a la Terra va significar transformacions de molta importància. Aquests canvis es deuen al fet que tots els organismes vius tenen una major o menor capacitat de transformació del medi. Les funcions bàsiques associades als éssers vius (de nutrició, de reproducció i de relació) donen lloc a canvis en els medis on prosperen.

La capacitat de transformació del medi per part de l'espècie humana és especialment important. Aquesta capacitat és possible pel fet que l'home presenta una sèrie de característiques singulars que si bé no li són exclusives el regne animal, arriben a un grau de desenvolupament notable. Les principals característiques són el **bipedisme, l'omnivorisme, les capacitats intel·lectual i de raonament i el llenguatge**. L'expansió de l'espècie sobre pràcticament tot el planeta, s'explica per les grans possibilitats d'adaptació de l'home a noves situacions i a nous entorns.

Algunes d'aquestes singularitats no són exclusives de l'home. En relació a la capacitat intel·lectual i de raonament, cal dir que també el sistema nerviós de molts animals, els permet regular moviments i establir pautes de conducta en resposta a estímuls externs tot considerant les experiències passades i les decisions anteriors. És a dir alguns animals presenten una conducta, que no respon tan sols a un model prefixat instintiu i inamovible, sinó que una determinada intel·ligència i el record d'experiències passades els dóna una plasticitat suficient com per prendre les decisions més adequades en les noves circumstàncies. Ara bé la gran eficàcia funcional del cervell humà per adaptar-se a noves situacions no es dóna en el mateix grau en altres espècies i ha suposat un fet inèdit per a la història de la Terra i de la Biosfera.

Una segona capacitat humana d'importància és la **fonació**, és a dir, la capacitat d'emetre i percebre sons diferents. Aquesta capacitat també ha estat desenvolupada per altres grups d'animals com són les aus i altres mamífers per exemple. Els sons emesos pels animals moltes vegades presenten una **utilitat funcional** o un significat, a mode de senyal per individus de la mateixa o d'altres espècies. El significat dels sons té conseqüències sobre la biologia o l'ecologia de l'espècie, com ara la reproducció o la delimitació del territori propi de l'individu o del grup al que pertany, per exemple, per a la depredació. Amb la fonació, el que aprèn o percep un individu pot ser tramès als altres individus de la mateixa població. En el cas de l'home, la versatilitat fonètica i l'ordenació dels sons segons uns algorismes gramaticals han donat lloc a l'aparició dels llenguatges.

El **llenguatge** permet la transmissió cultural no només entre els individus en un moment determinat sinó també d'una generació a una altra. Així a l'herència genètica cal afegir una **herència cultural** que es transmet i es va modificant de generació en generació. D'aquesta manera s'estableix una cultura com un cos de coneixements molt diversos que comparteixen els individus del grup. Aquesta cultura no és homogènia per tota l'espècie humana sinó que és diferent segons les diferents ètnies i llocs. La cultura constitueix un element important d'identificació, de pertinència al grup i de cohesió social.

- **L'home caçador-recol·lector del Paleolític**

L'home del Paleolític, eminentment caçador-recol·lector va aparèixer fa uns dos milions d'anys. Presenta una economia de subsistència ja que s'alimenta dels recursos locals amb una dieta omnívora força variada com ho fan ara alguns primats. El bipedisme va permetre alliberar els membres superiors per a la creació d'artefactes. La capacitat de crear artefactes va afavorir la **colonització**

de la terra en ambients ben extrems, des dels llocs més càlids i exuberants als més freds i àrids. La capacitat de manipulació, d'inventiva i de construcció d'artefactes com ara refugis, vestits o estris per la cacera, habilitats que s'han transmès i perfeccionat de generació en generació, explica almenys en part la gran capacitat de colonització de l'espècie humana.

La capacitat d'observar l'entorn i de raonar de l'home va donar lloc a la utilització d'altres espècies animals i vegetals pel seu profit. Inicialment l'home caçador-recol·lector del Paleolític, en ser omnívor, utilitzava per alimentar-se fruits, llavors o altres parts dels vegetals així com els animals que capturava amb tècniques de cacera o pesca més o menys sofisticades basades en l'observació del comportament de cada espècie.

Al Paleolític, el nombre d'individus possibles a cada indret, estava limitat pels recursos naturals existents a cada moment. Els anomenats **circuits de regulació local** condicionaven el creixement dels grups d'humans a cada indret, segons la disponibilitat dels recursos alimentaris (llavors, fruites, animals,..). Per aquests circuits el nombre d'individus venia limitat per la presència i capacitat de regeneració dels recursos naturals de tipus alimentari de l'entorn immediat on vivien. Les densitats de població devien ser baixes, de l'ordre de 0,3 a 1,4 individus per quilòmetre quadrat. Hi ha mostres d'artefactes construïts que mostren una certa herència cultural i va fer disminuir progressivament la taxa de mortalitat.

- **L'home del Neolític**

En acabar la darrera glaciació, fa uns 10.000 anys, va aparèixer l'home del Neolític. El progressiu coneixement dels cicles biològics dels vegetals i del comportament dels animals salvatges d'interès alimentari va donar lloc al control o **domesticació** d'aquestes espècies per part de l'home i per tant a la invenció de l'agricultura i de la ramaderia. El perfeccionament d'aquestes tècniques va donar lloc a la producció **d'excedents alimentaris** donat lloc al sedentarisme o permanència en poblacions en indrets determinats per llargs períodes. Aquesta permanència es combinava amb cultius itinerants i amb la transhumància on es feia necessari.

En aquesta situació alguns individus del grup podien dedicar-se a altres activitats especialitzades diferents a l'obtenció immediata d'aliments el que significà els inicis de la **divisió social del treball**.

Algunes d'aquestes activitats foren el **comerç** (inicialment d'intercanvi amb altres grups humans propers per tal d'aprofitar els excedents agrícoles i ramaders), a la manipulació i creació de millors o nous artefactes primer de fusta i pedra fins arribar als metalls, a l'invent de la roda, a la construcció d'habitatges més complexos i perdurables, a la cultura, a l'escriptura, a l'art, a la política però també a la propietat privada, a la guerra o a la religió. Aquestes transformacions donaren lloc a la formació **d'estructures socials** i institucions (família, clans) amb una jerarquització del poder que han perdurat fins avui amb algunes transformacions.

La invenció de l'agricultura i de la ramaderia va donar lloc, a més d'importants **augments demogràfics** de la població humana, a **la transformació dels paisatges** per la modificació o eliminació d'ecosistemes que havíem heretat del passat.

Si abans del Neolític els boscos ocupaven del 80 al 90% de la superfície terrestre avui, com a resultat de la revolució neolítica el paisatge presenta una estructura en mosaic o retícula on es combinen els espais agraris (conreus i pastures), els boscos i la residència humana.

En el centre d'aquesta estructura paisatgística reticular apareixen els sistemes agraris i al seu torn sistemes ecològicament més madurs com són les pastures i els boscos.

Característiques generals del Paleolític i Neolític

Paleolític
- Economia recol·lectora de subsistència.
- Domini de la natura sobre l'home
- Armes com llances, l'arc i la fletxa.
– Procés d'evolució dels homínids cap a l'*Homo sapiens*.
- Descoberta del foc.
– Pràctica de culte als morts.
– Art (pintures en coves).

Neolític
- Economia productora amb intercanvi d'excedents.
- Domini de l'home sobre la natura.
- Sedentarisme (també nomadisme)
- Armes més sofisticades.
– Revolució Neolítica: desenvolupament de l'agricultura i la domesticació d'animals.
– Treballs en ceràmica.
– Invenció de la roda.
- Aparició de les principals institucions socials: família (com un clan patriarcal), propietat privada, classes i religió.

L'home ha anat afavorint i introduint determinades espècies beneficioses pels seus interessos.

Ha alterat ecosistemes sencers per exemple drenant i assecant zones humides i talant o cremant boscos per obtenir pastures. Així, l'estat del paisatge rural europeu actual, sobretot en la conca mediterrània, és en bona part resultat d'aquesta

activitat selectiva que s'ha anat realitzant des de temps remots. Sense la intervenció de l'home, sense una gestió ambiental intencionada, l'extensió i composició dels ecosistemes deguda a la successió ecològica interna hauria donat lloc a paisatges sensiblement diferents dels que avui estan establerts a Europa.

- **L'home modern**

En el transcurs dels temps històrics, l'acumulació del coneixement oral i escrit permet l'aparició de civilitzacions, de la ciència, de la filosofia i de la tecnologia. **La tecnologia permetrà el control de l'energia,** el transport a llargues distàncies i la construcció de les màquines que donaren lloc a la fi a la revolució industrial del segle XIX. En aquest context, el **control de la informació, de l'energia, de la tecnologia i dels recursos naturals** representa una forma de poder que permet la dominació d'uns grups humans sobre d'altres.

La Revolució Industrial ha tingut com a conseqüència una transformació profunda de la Terra i de la Biosfera. En Ecologia es diu que l'home presenta un **metabolisme biològic o endosomàtic** derivat de les seves funcions biològiques i un metabolisme cultural (o exosomàtic) relacionat amb les activitats productives i de consum com ara les restes de les activitats **agràries, industrials, de serveis i del consum, la urbanització i l'explotació dels recursos naturals, activitats** que sovint produeixen alteracions ambientals d'importància. Alguns dels problemes ambientals sorgeixen de l'acumulació de residus sòlids, líquids i gasosos a l'entorn dels assentaments humans, alguns dels quals no són reintegrables als cicles naturals perquè o bé són productes de síntesi o bé es produeixen en grans quantitats.

Aquests canvis signifiquen un deteriorament dels ecosistemes no només dels ecosistemes immediats als poblaments humans sinó també de llarg abast (produint un **canvi ambiental global**), comprometent així la salut de la Biosfera en conjunt.

A més l'home modern està generalitzant uns models de comportament similars a tot el planeta (derivats dels models imperants en la producció d'aliments i de béns i serveis, així com en les pautes de consum de les poblacions en els diferents continents) de forma que els impactes locals tenen una manifestació generalitzada a moltes zones de la Terra.

Característiques de la civilització actual

- Un ràpid augment demogràfic
- Una gran capacitat de transport (de persones, productes, recursos naturals, informació,..) el que fa que deixin de ser efectius els circuits de regulació local i nacionals (globalització de l'economia)
- L'explotació de la Biosfera com a unitat en homogeneïtzar-se el model de producció i consum.
- Un augment de la productivitat primària (de l'agricultura)
- Produir contaminació o pol·lució: acumulació local de materials degut a un transport desequilibrat
- L'ús del diner: que regula les interaccions humanes, les relacions amb els ecosistemes i els fluxos de recursos naturals, d'informació i de l'energia.
- Produir la regressió dels ecosistemes (com a tendència oposada a la successió ecològica) i per tant la destrucció d'hàbitats que fa disminuir la biodiversitat del planeta.

2. Economia i medi ambient (o les relacions Nord-Sud)

Les diferències en el desenvolupament econòmic implica una diferent intensitat i forma en la utilització dels recursos i en l'aplicació de les tecnologies i els sistemes de producció.

En relació al seu desenvolupament econòmic els països de la Terra es poden dividir en tres grans categories:

- les economies de mercat,
- les economies de planificació i
- les economies dels països en desenvolupament.

- **Les economies de mercat**

La major part dels països desenvolupats (membres de l'OCDE) cal associar-los a les economies de mercat. A qualsevol economia de mercat **la disponibilitat de béns i serveis depèn dels preus del mercat**, seguint el principi de l'oferta i la demanda. Així en teoria, un bé escàs té un preu alt. El consum de recursos naturals hauria de venir regulat pels preus de forma que si un bé esdevé escàs l'increment del seu preu farà que es redueixi la demanda i, per tant, la pressió sobre aquest recurs. Aquesta regulació si bé és certa per determinats recursos naturals no ho és per altres.

Es dóna la circumstància que **alguns béns ambientals o recursos no es troben valorats pel mercat** i no s'expressen amb uns preus (per exemple rius i aire nets, el silenci o la bellesa dels paisatges). Un altre problema és que **no es coneixen bé les reserves existents per molts recursos** naturals no renovables ni es té la certesa de la capacitat de renovació d'alguns recursos renovables de forma que aleshores els preus no reflecteixen la seva real disponibilitat. Ja hem vist que els recursos naturals poden ser exhaurits de forma directa o indirecta. Les alteracions dels hàbitats on prosperen els

animals i vegetals és una forma de destrucció dels recursos que tampoc es considera en els preus del mercat. Aquest desconeixement fa que **les valoracions de preus de molts recursos i béns ambientals sigui incerta** i convencional, subjecte a consideracions polítiques i segons els interessos del moment de determinats sectors econòmics.

Com a conseqüència de les limitacions del mercat per regular el comportament de l'home en relació el medi ambient **és necessària una actuació reguladora dels poders públics**. A l'Europa occidental i a les darreres dècades, les autoritats regionals, estatals i locals han portat a terme un paper regulador de les relacions entre el mercat i el medi ambient. Les autoritats han executat una sèrie d'actuacions destinades a reduir els impactes derivats de les activitats econòmiques i del consum com ara la construcció de depuradores o el tractament de residus. Una segona funció dels poders públics ha estat la **limitació de determinats comportaments del mercat** per tal de salvaguardar els béns ambientals (a través de la legislació, establint límits d'emissions o a través de l'ordenació territorial, entre d'altres actuacions). En els últims anys els poders públics han incentivat les empreses en la direcció de la seva modernització ecològica per tal que els sistemes productius esdevinguin més eficients en l'ús dels materials i de l'energia i generin menys residus contaminants.

El resultat d'aquestes polítiques ambientals dels poders públics ha estat positiva pel que fa als efectes més evidents dels problemes ambientals. Així per exemple s'han reduït les concentracions de contaminants en els rius o en l'aire i es gestionen els residus d'una forma més o menys controlada. Malgrat això cal dir que alguns problemes ambientals persisteixen sobretot en sistemes tancats (en els compartiments estancs com el sòl o els llacs o en les aigües subterrànies).

Un segon problema que es dóna en els països d'economia de mercat és el **creixement incessant del consum**. Si bé aquests països es troben en un moment de transició o d'estabilització demogràfica (amb una reducció del nombre de naixements i de morts) el consum segueix creixent. Els sistemes productius tendeixen a anar produint productes amb un menor impacte ambiental, són més eficients i nets però d'altra banda, el consum segueix incrementant-se amb **formes de consum noves** que presenten forts impactes ambientals. Així per exemple s'han incrementat les formes de **turisme** que substitueixen l'automòbil pel transport aeri. Aquesta forma de transport és ambientalment més perjudicial que el transport amb automòbil. En definitiva els països amb una economia de mercat, la política dels poders públics és incapaç de contrarestar els efectes negatius derivats del creixement incessant de la producció i del consum. **Encara que aquests països presenten un estancament demogràfic s'incrementa contínuament el consum d'energia i de recursos naturals renovables i no renovables**. Els efectes d'aquestes tendències es manifesten a curt i llarg termini i a una escala espacial local fins la global. En definitiva l'economia de mercat tal com està avui concebuda és ambientalment insostenible.

Des de la dreta política i de l'economia liberal ha sorgit en els últims anys la **Teoria de la Modernització Ecològica** (formulada per **Mol a l'any 1995**) segons la qual la sortida a la crisi ecològica és possible a través de les pròpies forces del mercat i no ha d'estar basada en l'intervencionisme excessiu dels poders públics. Aquests tindrien de limitar-se a establir normes i estàndards. Segons aquesta teoria el desenvolupament econòmic és el que podrà assegurar la protecció ambiental ja que el mercat serà capaç de regular els comportaments indesitjables perquè són ineficients. Així la sostenibilitat ambiental seria possible a través de:

- l'adaptació dels processos de producció i consum a criteris ecològics i a les necessitats del medi ambient.
- amb la utilització dels avenços de la ciència i de la tecnologia com a vies per millorar els processos productius aconseguint així una major eficiència i una producció més neta.
- la creença de que les companyies multinacionals poden ser promotores de l'economia global i esdevenir agents de canvi positius en relació al medi ambient.
- la creença de que els moviments de defensa del medi ambient poden ser incorporats en els processos de presa de decisions de les empreses.

Per contra altres teories són contràries a aquest posicionament com ara la **Teoria de la Societat del Risc (Beck, 1992**). Segons aquesta teoria hi ha un **conflicte irreconciliable entre les demandes de l'economia i la sostenibilitat ambiental**. Segons aquest posicionament només es podrà sortir de la crisi ecològica a través d'una **conscienciació social generalitzada.** Sense aquesta sensibilització, que s'oposi a les forces del mercat i que obligui als poders públics a realitzar aquest control, es podria arribar a produir un **control autoritari pels recursos** i la catàstrofe ambiental.

- **Economies de planificació**

Al llarg del segle XX una part important dels països comunistes (les quinze repúbliques de l'antiga Unió Soviètica, Europa de l'est, Xina, Vietnam, Cuba i Corea del Nord) presentaven una economia basada en la planificació dissenyada per l'Estat. Amb la caiguda del bloc de l'est la major part d'aquests països es troben en un procés de transició més o menys decidit cap a l'economia de mercat. Des del punt de vista ambiental, el comportament del teixit productiu en aquests països va ser molt negatiu. En les economies de planificació els objectius no venien marcats pels mecanismes del mercat sinó a través d'una **planificació centralitzada** que decidia què s'havia de produir i de quina manera.

Si bé els règims comunistes es van crear per vetllar pels interessos de la població la realitat va ser en molts casos molt diferent ja que aquests sistemes van ser incapaços de satisfer les seves necessitats. D'altra banda els **sistemes productius vinculats a aquesta economia eren força ineficients i generadors de contaminació**. La planificació va donar lloc a una destrucció d'importants extensions d'ecosistemes naturals i a l'exhauriment d'alguns recursos naturals. Alguns exemples d'aquesta forma de fer són l'assecament

del mar Aral, l'explosió del reactor número 4 de la central nuclear de Txernòbil al 26 d'abril de 1986 entre altres accidents ocorreguts o la reducció de la superfície cultivable a la Xina per l'erosió i desertització d'extenses zones.

Les causes dels problemes ambientals en aquests països cal atribuir-les tant a l'economia com al sistema polític. Pel que fa a l'economia, cal dir que, com també passa a l'economia de mercat, **l'economia de planificació no considerava adequadament el valor dels recursos** i dels béns naturals. Així mateix els objectius d'aquesta economia no consideraven la disponibilitat de recursos i les reserves disponibles. Per altra banda el **poder polític intentava no fer públics els problemes i accidents ambientals a través d'un control de la informació**. El secretisme oficial suposava que les industries i organitzacions governamentals implicades en els problemes ambientals i accidents no reaccionessin adequadament. Per acabar cal dir que els països d'economia planificada no han entrat encara en un procés de modernització ecològica per tal d'augmentar l'eficiència dels processos productius reduint la producció de residus i emissions tal com s'està produint en la majoria de països amb una economia de mercat ben establerta.

- **Economies dels països en desenvolupament**

La majoria d'aquests països es troben a l'hemisferi sud i presenten situacions de desenvolupament diverses, des de les economies en desenvolupament o inclús desenvolupades (per exemple determinats països del sud-est asiàtic, els coneguts tigres asiàtics més associables a l'economia de mercat) fins a les economies estancades sinó en decadència d'alguns països africans, asiàtics i americans. D'entre aquestes darreres economies cal destacar la greu situació dels països de l'Àfrica subsahariana. Aquests es troben presos en un **cercle viciós governat pel creixement demogràfic, la destrucció ambiental i la pobresa.** El problema deriva que les tecnologies de producció agrícola i ramadera tradicionals (com la transhumància) que si bé són apropiades en condicions de població reduïda són ambientalment molt destructives en les condicions actuals en les que es produeix un intens creixement demogràfic. Els boscos, els sòls i les pastures són destruïts per la sobreexplotació. Aquest fet dóna lloc a pobresa i l'escassetat d'aliments que a la vegada produeix el manteniment d'un creixement demogràfic ja que no s'arriba a assolir la fase d'estabilització o transició demogràfica pròpia dels països desenvolupats.

Una altra explicació que es dóna a les causes de la degradació ambiental en els països en desenvolupament és el que s'anomena la **modernització fragmentada**. En aquestes societats preindustrials han penetrat tecnologies, formes d'organització i valors culturals propis dels països del primer món (penetració en part facilitada per la globalització de l'economia i pels nous sistemes d'informació i comunicació). Aquestes millores incideixen en un **major creixement demogràfic** per la millora en les condicions de salut. La superpoblació dóna lloc a la **destrucció de recursos naturals per sobreexplotació** d'aqüífers, del sòl, dels recursos forestals, etc. Així mateix la introducció de noves tecnologies facilita la construcció de carreteres, l'aplicació de noves tècniques agrícoles i ramaderes que produeixen nombrosos impactes ambientals. A diferència dels països amb una economia de mercat regulada

pels poders públics en molts països en desenvolupament aquesta regulació és inexistent. En resum es produeix un contrast entre l'economia de mercat i l'economia tradicional.

En un mateix marc conviu una economia de mercat orientada a l'exportació al mercat mundial amb una economia tradicional que no es troben regulades ni pel mercat ni pels estats. Aquesta situació dóna lloc a una destrucció ambiental que es manifesta per exemple amb la destrucció d'àmplies zones de boscos tropicals. Aquests problemes poden ser l'origen de tensions polítiques, conflictes armats i inclús del genocidi. Així la violència produïda a Rwanda a la primavera de l'any 1994 ha estat atribuïda almenys parcialment a l'alta densitat de població, població que es va duplicar en només dinou anys.

2.3. Canvi ambiental global: les causes dels problemes ambientals

Molts dels impactes ambientals derivats de les activitats humanes són inevitables i són inherents a l'existència de l'home. La seva activitat biològica (el seu **metabolisme endosomàtic**) i les activitats relacionades amb la seva supervivència com la producció d'aliments i l'explotació d'altres recursos per a la producció de béns materials (**el metabolisme exosomàtic** o cultural de l'Home) dóna lloc a problemes ambientals de major o menor importància.

La classificació dels problemes ambientals o aspectes ambientals es pot fer en base a diferents criteris:

a) en funció dels problemes que ens afecten directament (qualitat aigua potable, qualitat dels rius i platges, contaminació de l'aire urbà, ..),
b) en funció dels efectes sobre la Biosfera (reducció de la biodiversitat, degradació d'ecosistemes, destrucció d'hàbitats..),
c) en funció del camp disciplinari que ens interessi o en el que treballem (problemes ambientals vinculats amb l'aigua, aire, residus,..),
d) en funció del lloc on vivim (contaminació de l'aire a la ciutat, destrucció del territori per la urbanització...),
e) en funció dels efectes sobre la salut humana (enverinaments per l'aire o l'aigua, intoxicacions alimentàries,...) o per altres criteris.

L'informe Dobris (UE, 1995) recull una relació dels cinquanta-sis problemes o aspectes ambientals que s'han considerat d'importància en el territori de la Unió Europea. Cadascun dels problemes que es plantegen a la següent llista té una diferent transcendència en funció de l'abast espacial (immediat o a gran escala) o temporal (a curt o a llarg termini).

La llista de 56 problemes ambientals de l'Informe Dobris (UE, 1995)

Acidificació
Bioacumulació (metalls, pol·luïdors orgànics)
Canvis del règim hidrològic
Canvi climàtic
Erosió de la costa
Conservació d'espècies amenaçades
Desertificació
Contaminació directa (abocaments al mar)
Drenatge de zones humides
Seguretat energètica
Eutrofització d'aigües superficials
Inundacions, sequeres i temporals
Seguretat alimentària
Degradació dels boscos
Fragmentació i destrucció d'hàbitats (b)
Vulnerabilitat creixent de sistemes complexos (c)
Residus perillosos (transport i emmagatzematge)
Accidents industrials
Intensificació de l'ús del territori
Introducció de nous organismes (org. al·lòctons)
Manca de subministrament d'aigua
Modificació del paisatge
Pèrdua de espais agraris
Pèrdua de biodiversitat i de recursos genètics (a)
Pèrdua de tradició cultural
Gestió hidrològica de grans rius i llacs
Contaminació microbiològica d'aigües superficials
Radioactivitat natural (radon)
Conservació de la Natura i d'ecosistemes sensibles
Soroll
Radiació no ionitzant
Accidents nuclears
Residus radioactius
Salut laboral
Fuites de combustibles
Tòxics persistents de l'atmosfera
Flagells (llagostes,..)
Recursos i qualitat de les aigües subterrànies
Riscos de la biotecnologia
Abocaments litorals al mar
Canvi del nivell del mar
Activitat sísmica i volcans
Pèrdua de zones biogeogràfiques
Exhauriment de matèries primeres industrials
Salut de la societat
Contaminació del sòl i dels recursos del sòl
Contaminació del sòl per abocaments de residus
Erosió del sòl
Pèrdua de la capa d'ozó estratosfèric, increment UV
Pressions i degradació deguda al turisme
Contaminació tèrmica de les aigües
Increment episodis contaminació per ozó troposfèric
Qualitat de l'aire urbà
Residus urbans
Abocament de residus
Producció de residus

Aquesta relació, encara que presenta un número important d'aspectes, no és completa. Es podrien afegir altres problemes com ara les intoxicacions humanes derivades de contaminants químics. Cal considerar també que la llista és més o menys adequada en funció del lloc del planeta on ens situem, ja que ha estat elaborada pel marc de la UE. D'altra banda, alguns dels problemes són una manifestació particular d'un problema ambiental més ampli, o, el que és el mateix, en són una conseqüència. Així per exemple, el problema de la pèrdua de biodiversitat i de recursos genètics (lletra "a" de la llista) és una conseqüència de la destrucció d'hàbitats (b) i de la vulnerabilitat creixent de sistemes complexos (c). També la bioacumulació és una conseqüència de l'abocament al medi (a l'aire, a l'aigua o al sòl) de substàncies persistents no biodegradables.

Els problemes ambientals, independentment del moment històric en el que es produeixen, es manifesten **per períodes curts o llargs de temps i a curtes o a llargues distàncies**. En el quadre es plantegen quatre exemples de problemes ambientals relacionant-los amb la projecció dels seus efectes segons l'escala espacial i temporal considerada.

		Escala espacial	
		petita	**Gran**
Escala temporal	**a curt termini**	soroll	Contaminació dels ecosistemes deguda a l'accident de Txernòbil
	a llarg termini	Pol·lució de les aigües subterrànies	Efecte hivernacle

A més, determinats problemes tenen un **efecte diferent segons el lloc on es produeixen**. Així la pol·lució de les aigües a les zones molt fredes com per exemple a Sibèria té uns efectes molt importants més que en altres regions mundials com a les zones càlides atès que la temperatura té una influència decisiva sobre l'activitat dels microorganismes descomponedors.

2.3.1. L'explotació dels recursos naturals

La relació de problemes ambientals es pot associar a tres tipus de causes que els generen: l'explotació de recursos, la pol·lució i les pertorbacions (o alteracions) ambientals.

Aquestes causes es manifesten a la Terra amb una distribució geogràfica desigual, distribució que s'ha de relacionar d'una banda amb la **diferent sensibilitat dels sistemes naturals a determinats problemes ambientals** i de l'altra a un **desenvolupament demogràfic i econòmic desigual** dels diferents països de la Terra.

Fent una analogia amb l'economia, podríem dir que avui el capital natural no pot oferir els interessos (la producció) suficients per mantenir aquest volum de població amb els alts nivells de consum i el tipus de tecnologia que estem

utilitzant, de forma que s'està consumint el **capital natural** (es produeixen problemes ambientals com a resultat dels impactes ambientals). El consum del capital natural es manifesta per exemple amb la destrucció dels sòls agrícoles profunds i fèrtils, amb l'extracció dels recursos hídrics del subsòl per sobre del ritme de recàrrega dels aqüífers o amb la reducció de la biodiversitat per la destrucció d'hàbitats. Tots aquests recursos naturals han trigat milions d'anys en formar-se.

L'explotació dels recursos està directament **relacionada amb les necessitats de la població**. En el passat les alteracions ambientals degudes a l'explotació dels recursos van poder ser suportades per la Biosfera ja que la pressió demogràfica era encara relativament baixa. En aquells moments es produïa una adaptació mútua entre l'home i la natura. A la Mediterrània, almenys en els últims 100.000 anys, l'home ha modificat el medi en funció de les seves necessitats configurant un paisatge rural i natural característic que s'ha mantingut durant molt de temps. En els últims segles aquesta adaptació mútua ha quedat alterada per diverses causes.

Des d'una interacció local amb els ecosistemes en el passat que mantenia regulades les poblacions i un medi estable s'ha arribat a una etapa on la interacció comprèn tota la Biosfera. Actualment, com a resultat de la **globalització econòmica**, la capacitat de transport de materials, informació i persones és un fet general.

La població mundial creix continuadament i ocupa zones cada vegada més àmplies. A més **tendeix a comportar-se, en termes ecològics, com una unitat que explota la Biosfera en conjunt** ja que les diferents societats del món presenten un comportament molt similar pel que fa a la intensitat de l'explotació dels recursos naturals, per les formes de producció de béns i serveis que generen residus i pol·lució i per les pautes de consum dels diferents pobles de la Terra.

- **La petjada ecològica**

William Rees i Mathis Wackernagel[4] van plantejar el concepte de petjada ecològica per il·lustrar l'impacte de les activitats de l'Home sobre la Biosfera. Es defineix **petjada ecològica** com la superfície corresponent d'àrees productives (cultius, pastures, boscos) i d'ecosistemes aquàtics que és necessària per produir els recursos emprats i per assimilar els residus produïts per una població amb un estil de vida determinat, independentment del lloc de la Terra on estigui localitzada aquesta àrea.

La petjada ecològica d'un individu d'un país determinat és el resultat de dividir la petjada del país pel nombre d'habitants.

---

4 Les principals publicacions d'aquests autors són Our Ecological Footprint (1996), Ecological Footprints of Nations (1997) i The Ecological Footprint of Santiago de Chile(1998).

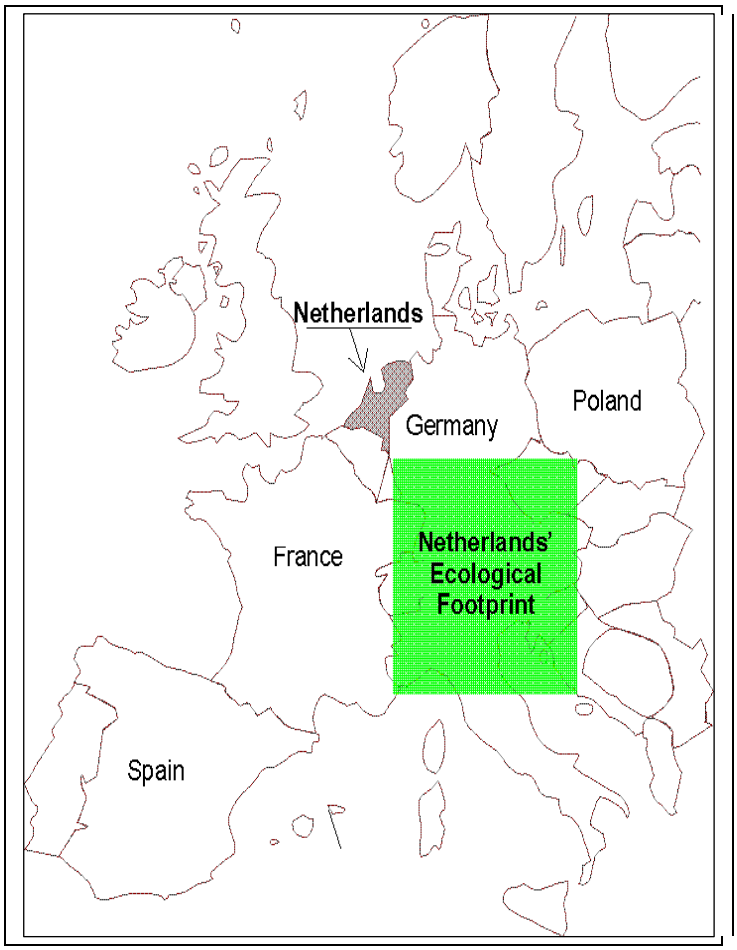


Figura: Els Països Baixos tenen una superfície de 33.920 quilòmetres quadrats i una densitat de població de 440 hab./km^2. Holanda depèn de la productivitat ecològica (capacitat de càrrega) d'una àrea 15 vegades més gran de la superfície d'aquest país.

William Rees i Mathis Wackernagel han calculat els requeriments de superfície (la petjada ecològica) de 23 categories de productes de consum i de serveis. Per cadascun dels productes o serveis es té definida una superfície associada (SAi). Cada superfície SA s'obté de dividir el consum anual individual de cada producte (Ci en Kg/persona) per la mitjana anual de productivitat per hectàrea (Pi en Kg/ha). Així per exemple han estimat la petjada ecològica derivada del consum d'energia fòssil calculant l'àrea de boscos necessària per absorbir (a través de la fotosíntesi) el CO_2 generat en el consum dels combustibles, considerant també una mitjana determinada d'absorció de gas per hectàrea dels boscos.

La petjada ecològica (PE) per persona es pot calcular aleshores sumant les àrees ecològiques necessàries per cadascun dels productes o serveis que són consumits al llarg d'un any per aquesta.

PE = SA1 + SA2 + SA3+.... = ? SAi

La petjada ecològica de la població d'una ciutat, país, nació,.. (PEp) es calcula multiplicant la petjada ecològica individual pel nombre d'habitants. Cal dir que pels càlculs de la superfície es considera que s'ha d'afegir un 12% de la

superfície per tal de preservar els ecosistemes com a reservoris de biodiversitat (seguint les indicacions de l'Informe Brundtland).

Taula i mapa obtinguts a "Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability" per by William E. Rees, The University of British Columbia. International Workshop on "Evaluation Criteria for a Sustainable Economy," Institut fur Verfahrenstechnik, Technische Universitat Graz, Graz, Àustria, 6-7 April, 1994. Disponible a http://dieoff.org/page110.htm

	Àrea de producció ecològica (hectàrees)	Població (1995)	Àrea de producció ecològica *Per persona* (hectàrees)	Dèficit Ecològic Nacional *Per persona*	
				(hectàrees)	(En % disponible)
País	a	b	c = a/b	d = Petjada - c	e = d/c
Països amb 2-3 ha de petjada ecològica				*Considerant 2 hectàrees de petjada ecològica*	
Japó	30,340,000	125,000,000	0.24	1.76	730%
Corea	8,669,000	45,000,000	0.19	1.81	950%
Països amb 3-4 ha de petjada ecològica				*Considerant 3 hectarees de petjada*	
Àustria	6,740,000	7,900,000	0.85	2.15	250%
Bèlgica	1,987,000	10,000,000	0.20	2.80	1,400%
Dinamarca	3,270,000	5,200,000	0.62	2.38	380%
França	45,385,000	57,800,000	0.78	2.22	280%
Alemanya	27,734,000	81,300,000	0.34	2.66	780%
Països baixos	2,300,000	15,500,000	0.15	2.85	1,900%
Suïssa	3,073,000	7,000,000	0.44	2.56	580%
Països amb 4-5 ha de petjada ecològica				*Considerant 4.3 ha (Canadà) i 5.1 ha (EUA)*	
Canadà	433,000,000	28,500,000	15.19	(10.89)	(250%)
Estats Units	725,643,000	258,000,000	2.81	2.28	80%

A la figura 2 de la pàgina següent es resumeixen les dades pel càlcul de la petjada ecològica de la ciutat de Barcelona, que és d'entre 3 a 3,5 ha per habitant. La principal contribució de la petjada és el consum d'energia fòssil. Si es considera una població de 1,5 milions d'habitants, la petjada de la ciutat pel que fa a aquest gas és de l'ordre de 4.481.000 ha. Aquesta és una superfície

superior a la de tota Catalunya (3.192.900 ha) i propera a la superfície de la comunitat autònoma d'Aragó. Si s'observa la taula de més amunt, la petjada per habitant és similar a les que es dóna a molts dels països europeus de l'oest (Dinamarca, Àustria, Alemanya, Països Baixos,..). Dades més recents mostren valors més alts per tots aquests països (veure quadre per països que es reprodueix a continuació[5].

La petjada ecològica d'un habitant de Barcelona és doncs de 3 a 3,5 ha/habitant, gairebé el doble de la petjada de la mitjana mundial (de l'ordre de 1,75 ha/habitant). Les dades per Navarra són 3,47 ha i per Donostia 3,6 ha.[6]

Al següent quadre es donen dades de la petjada ecològica d'altres països:

1. Canadà	7.2	23. Israel	3.5	86. Turquia	2.1
2. Noruega	5.5	24. Hong Kong	6.1	94. Jordània	1.6
3. Estats Units	9.6	27. Grècia	4.2	98. Xina	1.4
4. Japó	4.2	28. Portugal	3.7	101. Sud-àfrica	3.0
5. Bèlgica	5.1	30. Rep. de Corea	3.7	105. Indonèsia	1.3
6. Suècia	6.1	34. Xile	2.3	120. Egipte	1.4
7. Austràlia	9.4	36. Rep. Txeca	3.9	132. Índia	1.0
8. Països Baixos	5.6	39. Argentina	3.0	138. Pakistan	0.9
9. Islàndia	5.0	44. Polònia	3.9	146. Nigèria	1.0
10. Regne Unit	4.6	45. Costa Rica	2.8	150. Bangla Desh	0.6
11. França	5.3	47. Hongria	3.1	172. Etiòpia	0.7
12. Suïssa	4.7	48. Veneçuela	4.0		
13. Finlàndia	5.8	50. Mèxic	2.5		
14. Alemanya	4.6	56. Malàsia	3.2		
15. Dinamarca	5.9	57. Colòmbia	2.3		
16. Àustria	4.6	67. Tailàndia	1.9		
18. Nova Zelanda	6.5	71. Rússia	4.6		
19. Itàlia	4.2	77. Filipinas	1.4		
20. Irlanda	5.6	79. Brasil	3.6		
21. España	3.8	80. Perú	1.4		

Font figura 1. 2 i 4: APROXIMACIÓ DE LA PETJADA ECOLÒGICA DE BARCELONA: RESUM DELS CÀLCULS I REFLEXIONS SOBRE ELS RESULTATS. Direcció: Ferran Relea i Ginés. Realització: Anna Prat i Noguer. Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans de l'Ajuntament de Barcelona.

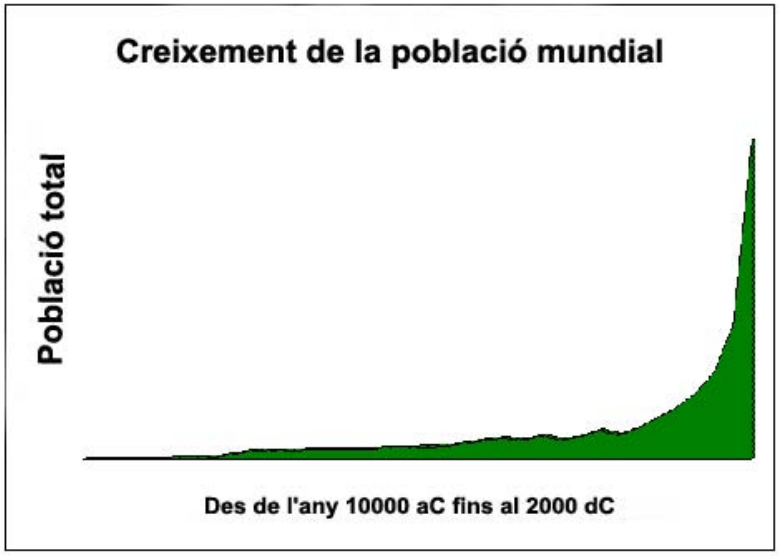
---

5 Extret de www.upc.es/catala/noticies/arxiu/arxiu2004/debatsostenibilitat

6 A la pàgina web http://www.earthday.org/footprint/index.asp, gestionada pel Moviment Internacional Dia de la Terra, es pot mesurar l'impacte de la petjada ecològica particular a través d'un qüestionari.

- **Creixement demogràfic**

L'increment en l'ús dels recursos naturals està directament relacionat amb la quantitat de persones que habiten avui la Terra. La població a la Terra s'ha multiplicat per mil des dels inicis del Neolític. El creixement ha estat espectacular des del segle XIX amb els inicis de la Revolució industrial. A l'any 1825 es van compatibilitzar uns 1.000 milions i ara és sis vegades més gran.



Font: Vikipedia http://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Creixement_poblaci%C3%B3_mundial.jpg

El temps necessaris per augmentar la població en mil milions d'habitants s'ha reduït progressivament des d'aleshores, sobretot a la segona meitat del segle XX. Així per exemple, per passar de 5.000 a 6.000 milions només s'ha trigat només 12 anys (veure taula).

A banda de la quantitat total d'habitants cal considerar **com es distribueix la població al món**. Dels més de 6.750 milions d'habitants actuals (2008), **una quarta part viu en zones desenvolupades, i els tres quarts restants en països en vies de desenvolupament**.

Figura 2. Petjada Ecològica de Barcelona estimada a partir de dades catalanes, 1996.

	Petjada Ecològica de Barcelona estimada a partir de la Petjada catalana	
	Hectàrees /càpita	Hectàrees totals
Cultius	0,49	739.314
Bosc	0,08	120.704
Àrea d'absorció de CO_2	1,02	1.538.981
Pastures	0,99	1.493.717
Mar	0,65	980.723
Terreny construït	0,005	7.544
TOTAL	**3,23**	**4.880.983**

Font: Elaboració pròpia, 1998.

Figura 1. Factors d'Emissió de CO_2

Font Energètica	Factors d'Emissió (kg CO_2 /Gj)	Àrea d'Absorció del CO_2
Combustibles fòssils		
• Sòlids	141	1ha/6,6 tones CO_2
• Líquids (GLP/Gas-oil, etc.)	63,5-73	
• Gasos	65,8	
Electricitat origen tèrmic [1]	141-65,8	
Electricitat origen nuclear [2]	73	
Electricitat- origen tèrmic autoprod.	83,5	
RSU	117	
Biomassa [3]	0	
Biocombustibles (Ethanol) [3]	0	*(Font: Terradas, 1998)*

[1] Depèn del combustible emprat. Cal fer notar que si l'electricitat és generada a partir de combustibles fòssils (eficiència del 30 %) la Petjada per unitat energètica final consumida és 3 vegades més gran que si s'haguessin emprat els combustibles fòssils directament.

[2] Factor d'emissió assimilat a combustibles líquids (tot i que l'energia nuclear no emet CO_2, és, actualment, l'única manera de transformar-lo en unitats de superfície).

[3] El CO_2 generat en la combustió és reabsorbit per la Biomassa i els Biocombustibles.

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de l'Eurostat, Direcció General d'Energia, Eurogas, Baldasano, 1998.

Figura 4. Superfície productiva disponible al món,1996.

Població mundial: 5,5 milers de milions de persones
Superfície Terra: 51,5 milers de milions d'hectàrees

Cultius:
1,35 milers de milions d'hectàrees al món, 10 milions de les quals s'abandonen cada any. **0,25 hectàrees/persona**

Pastures:
3,35 milers de milions d'hectàrees al món. En expansió en detriment de boscos. **0,6 hectàrees / persona**

Boscos:
3,44 milers de milions d'hectàrees al món. **0,6 hectàrees / persona**

Terreny construït:
0,16 milers de milions d'hectàrees al món. **0,03 hectàrees / persona**

Mar:
36,6 milers de milions d'hectàrees. 71 % de la superfície terrestre és mar. **6,6 hectàrees / persona.** D'aquesta superfície només el 8,2 % produeix el 96 % de la producció marina mundial. Total: 29-33 kg/ha, **0,5 hectàrees/ persona.** Això suposa 16-18 kg/cap-any, dels quals només 12 arriben a taula.

TOTAL= aproximadament **2 hectàrees/persona** . *Restant un 12 % de la superfície per preservar la resta d'espècies animals això significa* **1,75 hectàrees/persona** *disponibles a nivell mundial.*

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de Wackernagel, 1996.

Població mundial : nombre d'anys necessaris per afegir mil milions d'habitants		
	Any	**Anys a afegir**
Primers mil milions	1800	Tota la història de la humanitat
2.000 milions	1930	130
3.000 milions	1960	30
4.000 milions	1975	15
5.000 milions	1987	12
6.000 milions	1998	11
7.000 milions	2009	11
8.000 milions	2020	11
9.000 milions	2033	13
10.000 milions	2046	13
11.000 milions	2066	20
12.000 milions	2110	34

Font: Population Reference Bureau (1991). Dades basades en estimacions i projeccions de les Nacions Unides i del Banc Mundial. Les dades des de 1998 són projeccions que actualment s'estan confirmant com a certes.

A aquests països, les **taxes de natalitat** són de dues a tres vegades més grans que als països desenvolupats. A més, a les zones en desenvolupament s'han reduït les **taxes de mortalitat** per la introducció de les vacunes i de mesures higièniques i sanitàries (antibiòtics, pesticides,...). Aquests canvis condueixen a un augment de la **taxa de creixement natural o vegetatiu**. En tot això cal considerar també l'efecte de les emigracions i les immigracions en cada lloc considerat.

D'aquí que **l'estructura de la població (les piràmides d'edats)** del Nord i del Sud són ben diferents. La població més jove es troba en els països poc desenvolupats mentre que en el Nord la mitjana d'edat és progressivament més alta.

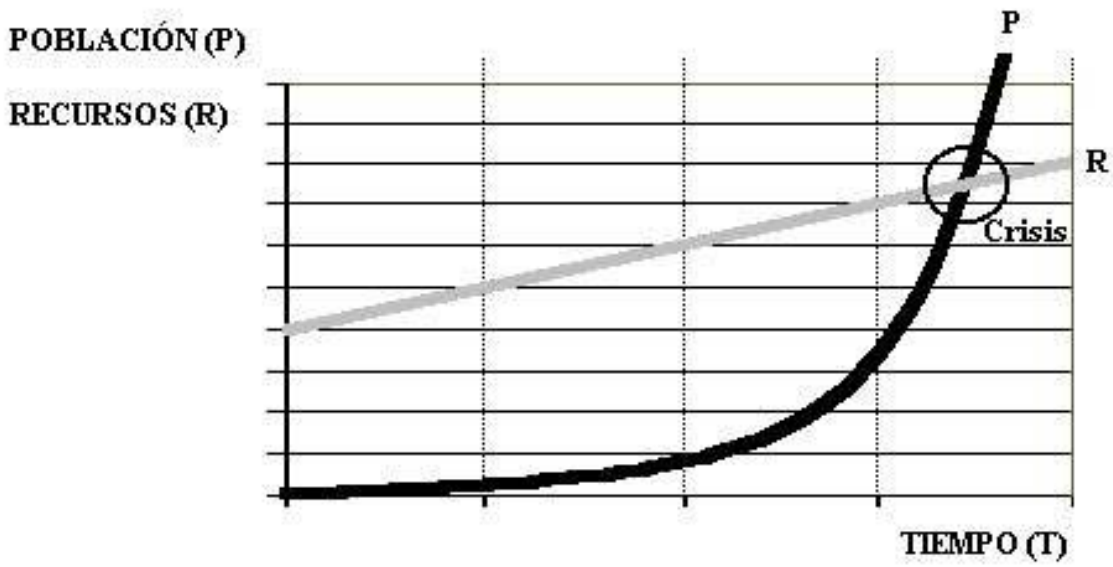
En els últims anys, com a resultat de l'aplicació de **polítiques de control demogràfic** (en alguns països en desenvolupament) i de la reducció del creixement demogràfic al primer món (deguda per la tendència general de les societats més o menys desenvolupades de presentar el fenomen de **transició demogràfica**), la **taxa de creixement natural** de la població mundial s'ha reduït sensiblement (de 1,7% a l'any 1988, 1,4% al 1998 i 1,2 al 2007) però aquesta disminució només farà que la població de 8.000 milions d'habitants s'aconsegueixi retardar en uns sis anys (cap a l'any 2.020). Per l'any 2050 es preveu una població mundial que estarà a l'entorn dels 9.200 milions[7].

L'estabilització demogràfica del sud es podria produir a partir de la **planificació familiar** i/o pel **progrés socioeconòmic del Sud**, fet que ara per ara sembla inversemblant ateses les tendències de l'economia mundial que no

[7] Reaching Common Ground: Culture, Gender and Human Rights. The State of World Population 2008. NNUU, 2008. Disponible a http://www.unfpa.org/swp/

potencien el desenvolupament de les zones més necessitades. En el primer món el fenomen de l'estabilització demogràfica té el seu paral·lelisme als sistemes ecològics madurs i organitzats ja que tendeixen a l'eficiència i a la diversificació de funcions més que a un creixement quantitatiu de les seves poblacions.

En relació al creixement demogràfic, **Robert Malthus** (1766-1834) ja va anunciar que la Terra presentava uns recursos limitats per mantenir el creixement de la població. Va arribar a aquesta conclusió en observar que el creixement demogràfic segueix una dinàmica semblant a una progressió geomètrica mentre que la producció d'aliments pot incrementar-se aproximadament segons una progressió aritmètica.



Font: http://ficus.pntic.mec.es/ibus0001/imagenes/Teor%EDa%20de%20Malthus.JPG

Aleshores segons Malthus, la producció d'aliments és un dels factors que limitaria en el futur el creixement de la població mundial. D'altra banda, hi ha **factors que incideixen a favor de l'increment de la producció d'aliments**, i que van permetre l'anomenada **revolució verda**, en concret:

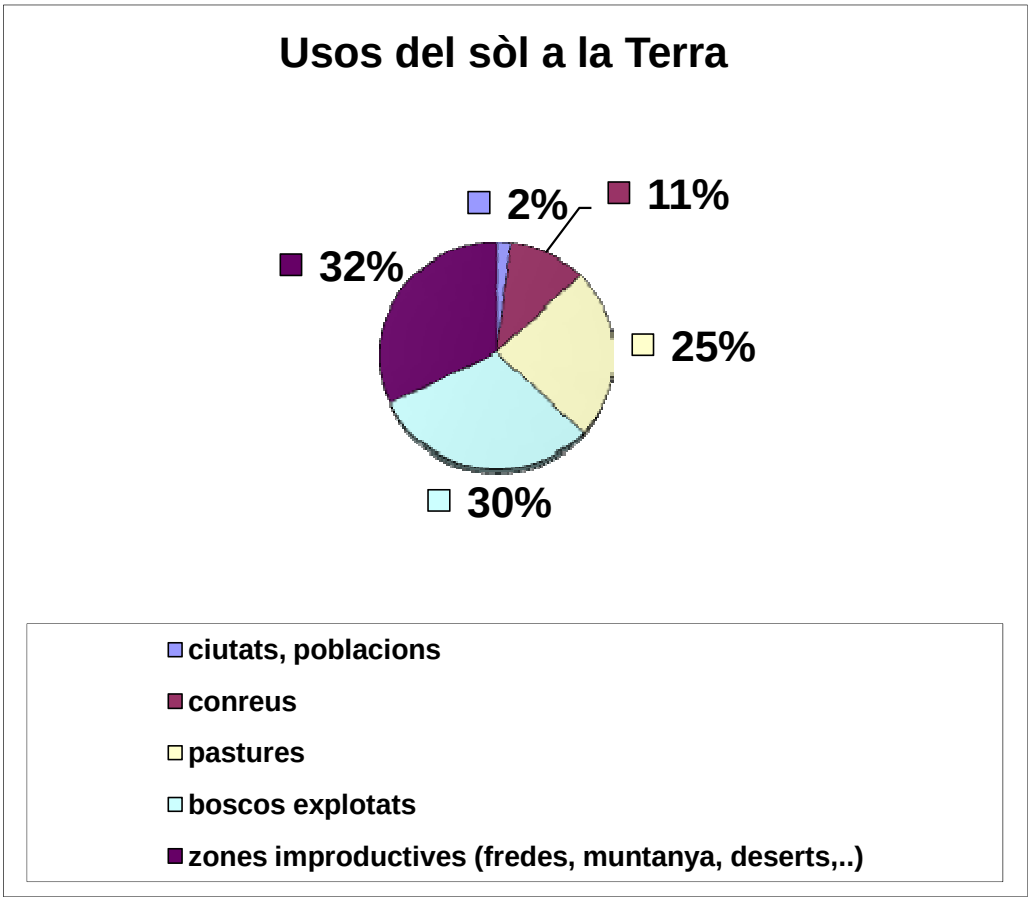
- La selecció de plantes d'alta productivitat i resistents a plagues.
- Les tècniques agrícoles
- L'ús de fertilitzants i pesticides

Es tenen altres factors o **problemes ambientals que hi juguen en contra** com són:

- La degradació i pèrdua de sòls agrícoles i de la seva fertilitat per sobreexplotació
- L'esgotament dels recursos hídrics subterranis
- La salinització de les aigües
- La contaminació de les aigües i dels sòls

- El canvi climàtic (amb accentuació dels extrems climàtics, manca d'aigua continental i inundació per aigua del mar dels sòls agrícoles costaners)
- Limitació dels espais agrícoles
- La regressió dels espais agrícoles a favor de la urbanització

El potencial creixement de la producció d'aliments està **limitat per les superfícies agrícoles disponibles**. A banda de les zones improductives (zones àrtiques i antàrtiques, muntanyoses, desert, erms, ciutats i zones asfaltades,..), la resta (el 66%) està ja explotada per conreus, pastures i zones forestals. Les zones agrícoles poden incrementar-se encara en un 13% més a expenses de les zones naturals existents amb el que això significaria en relació a la reducció de la biodiversitat. La Comissió Mundial per al Medi Ambient i el Desenvolupament de les NNUU (Informe Brundtland, 1987) va calcular que **cal preservar almenys un 12% de la superfície dels ecosistemes de la Terra per tal de preservar la biodiversitat**. Això significa que, segons aquests càlculs, no queda massa marge per l'increment de zones agrícoles per tal d'augmentar la producció d'aliments.



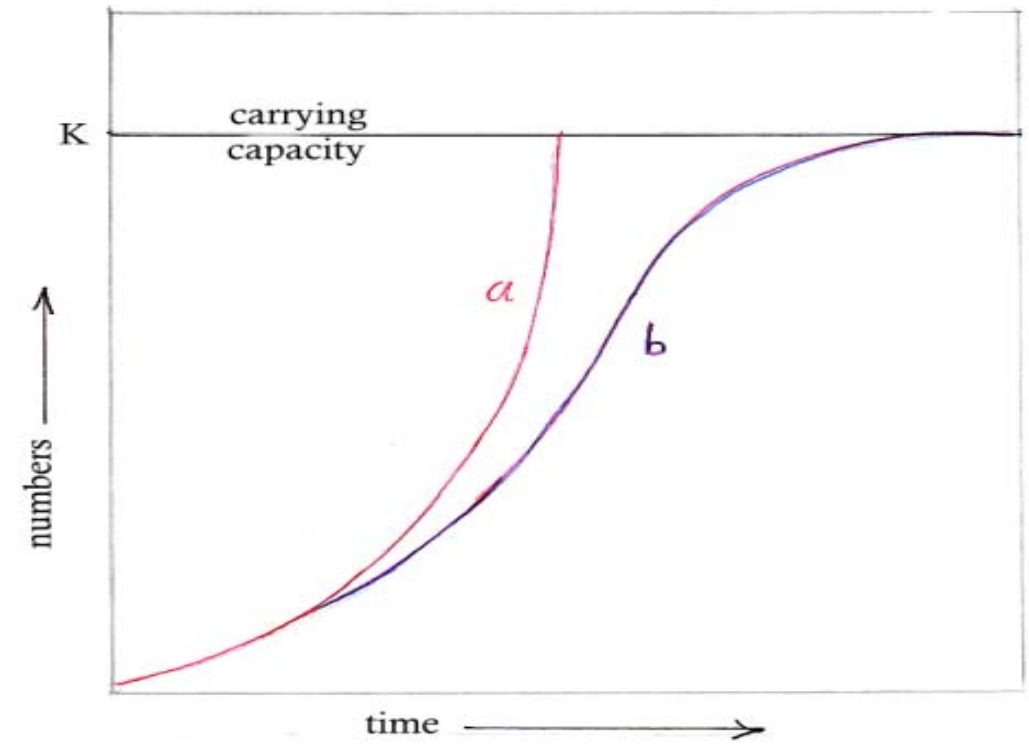
La importància del creixement demogràfic com a única causa dels problemes ambientals ha estat relativitzat des de fa temps. Així Barry Commoner (1971) defensava que altres components hi tenien a veure. Així amb dades dels Estats Units va demostrar que **l'increment dels episodis de contaminació a aquest país va augmentar molt més que l'increment de la població** de forma que

no es podia relacionar només la degradació ambiental amb el creixement demogràfic i que, aleshores, calia buscar altres factors explicatius.

De fet avui es pensa, tal com feia Malthus, que no tan sols la quantitat d'aliments disponibles limitarà el creixement demogràfic sinó que **la superació de la capacitat de càrrega** dels ecosistemes en general (inclosos els agrícoles) serà el factor principal que limita ja ara i limitarà en el futur el creixement demogràfic. La limitació d'altres recursos no alimentaris (minerals i energia), la contaminació, els problemes de la salut (SIDA, paludisme, p.e.) i altres alteracions ambientals condicionaran el creixement demogràfic.

- **Capacitat de càrrega**

El concepte té el seu origen a l'ecologia i fa referència al límit superior del nombre d'individus d'una població (el màxim efectiu de la població) que pot ser suportat indefinidament en un medi donat i en el nivell en que la població ja no creix. En aquestes circumstàncies l'ecosistema manté la seva productivitat, adaptabilitat i capacitat de renovació.



El concepte s'ha estat utilitzant també en relació a la capacitat d'explotació dels recursos naturals renovables a escala global. Així la càrrega ambiental és **màxima càrrega que l'home pot infringir al medi d'una forma continuada, sense deteriorar-lo**. Podem també definir capacitat de càrrega com el **límit que presenta el medi ambient local i global per suportar les activitats humanes sense perdre la seva productivitat**.

El increment de la intensitat i els tipus d'intervencions negatives sobre el medi ambient de l'home modern ha donat lloc a la superació d'aquesta capacitat de càrrega. La producció d'aliments, l'extracció de recursos naturals i la quantitat i

tipus de contaminants abocats que pot absorbir la Biosfera presenta uns límits. Si bé les millores de l'agricultura permet uns majors rendiments augmentant així el manteniment i el creixement de la població humana, la capacitat de càrrega a l'entorn de les explotacions agràries es veu superada ja que els majors rendiments generen efectes ambientals indesitjables en el seu entorn (pol·lució de les aigües i el sòl per pesticides i nitrats, salinització, erosió del sòl, etc). Avui sabem que l'home ha duplicat la taxa anual d'addició de nitrogen natural a l'atmosfera com a resultat de l'ús de fertilitzants d'origen industrial.

L'abast de les actuacions de l'home han evolucionat:

A) Des de la interacció local autoregulada
B) Fins a la Biosfera com un tot, gràcies a:

- La globalització de l'economia
- Capacitat de transport de materials, energia i persones
- Tendència a l'homogeneïtzació dels hàbits de producció i consum a tota la Terra

S'ha calculat que l'home està explotant de l'ordre del 40% de la producció terrestre obtinguda amb la fotosíntesi i del 20 al 35% de la producció piscícola de les aigües de la costa. Aquesta càrrega es valora com insostenible el que implica la destrucció del capital natural de la Biosfera.

Una demostració de la superació de la capacitat de càrrega és el deteriorament dels ecosistemes. S'observa una pèrdua de diversitat biològica sense precedents degut a l'explotació dels seus recursos (tala excessiva de fusta, sobreexplotació pesquera, activitats agràries, etc.) o per l'alliberament al medi de tòxics com metalls pesants i substàncies químiques orgàniques sintètiques.

- **Contaminació**

La importància del creixement demogràfic com a única causa dels problemes ambientals ha estat relativitzat des de fa temps. Així Barry Commoner (1971) defensava que altres components hi tenien a veure. Així amb dades dels Estats Units va demostrar que **l'increment dels episodis de contaminació a aquest país va augmentar molt més que l'increment de la població** de forma que no es podia relacionar només la degradació ambiental amb el creixement demogràfic i que, aleshores, calia buscar altres factors explicatius, d'ordre econòmic.

Una **definició general** entén la pol·lució (o contaminació) com un efecte negatiu sobre el medi ambient físic i biològic o sobre l'home derivat de l'alliberament al medi d'una **substància o per l'efecte d'un agent físic.**

Es poden establir **diferents criteris per descriure els tipus de contaminació**. Un dels possibles diferencia entre quatre **tipus bàsics** de contaminació:

a) física (p.e. soroll, vibracions, tèrmica, radioactiva i lumínica),
b) química (p.e. per hidrocarburs, detergents, plàstics, metalls pesants, pesticides, derivats del sofre i del nitrogen,...)
c) biològica (bacteris, fONG, virus, paràsits, introducció d'espècies animals i vegetals,...)

d) visual o estètica (degradació del paisatge, llumínica,...)

Segons quin sigui el medi receptor que es tracti es diferencia entre **contaminació de l'aigua, de l'aire, del sòl i de la Biosfera (o dels ecosistemes).** A cada medi receptor uns contaminants o paràmetres relacionats amb els contaminants són més rellevants que altres.

En funció del lloc on es produeix l'alliberament de substàncies que produeixen pol·lució es pot distingir entre pol·lució produïda en un **medi fluid** (a les aigües en moviment i a l'atmosfera) i la **pol·lució produïda en compartiments estancs** (com en el sòl o en llacs amb una reduïda capacitat de renovació de l'aigua o en les capes freàtiques confinades d'aigües subterrànies).

La reducció de la pol·lució en el primer cas només és possible per dilució del contaminant i si es redueixen o s'eviten totalment les emissions o els abocaments. L'aplicació d'una gestió ambiental rigorosa derivada de polítiques ambientals exigents d'alguns països han donat lloc a reduccions espectaculars en la concentració de contaminants en els rius (com els nivells existents als anys setanta els rius alemanys per metalls pesants com el crom, cadmi o el coure).

En el cas de la pol·lució de **compartiments estancs** (sòls, llacs i aigües subterrànies principalment) la solució és més complicada ja que l'eliminació dels abocaments o de les emissions no necessàriament es tradueix en una reducció dels contaminants en aquests medis ja que **es troben acumulats i no tenen sortida possible** (o aquesta sortida es fa a un ritme molt lent). Així per exemple no es té la certesa que la reducció de les emissions de CO_2 derivada d'acords internacionals pugui aturar el canvi climàtic. La reducció de les emissions de substàncies que produeixen l'acidificació dels sòls i de les aigües no garanteix necessàriament que els llacs i sòls no segueixin acidificant-se ja que amb la reducció de les emissions tan sols es retarda el ritme d'acidificació ja que els contaminants acumulats en temps passats segueixen produint els seus efectes negatius.

- **Contaminants**

Els contaminants o pol·luïdors són els agents que produeixen la contaminació. Aquests **poden classificar-se també segons diferents criteris.** Un criteri bàsic és la seva naturalesa física, química o biològica.

▪ **Agents físics contaminants**

Es tracta d'agents físics com el soroll, les vibracions, la calor, la radiació electromagnètica, la radiació d'origen nuclear i la llum. Una manera de classificar-los és la següent:

1. Sorolls i vibracions
2. Tensió tèrmica:
    - Altes temperatures
    - Baixes temperatures
2. Radiacions ionitzants:
    - Radiacions alfa, beta i gamma
    - Raigs X
    - Rajos còsmics
3. Radiacions no ionitzants:
    - Radiacions ultraviolades (UV)
    - Radiacions infraroges
    - Microones
    - Radiofreqüències
    - Làser
    - Llum

L'experiment del Brookhaven National Laboratory (Long Island, New York)

Un experiment clàssic per explicar l'efecte de l'acció humana sobre els ecosistemes va ser el realitzat per George Woodwell i els seus col·laboradors del Brookhaven National Laboratory (Long Island, New York) al irradiar amb un element radioactiu, el cesi-137, un bosc mixt de roures i pins amb una exposició variable de radiació segons fos la distància a la font. Després de sis mesos d'exposició es van distingir cinc zones diferents. A la primera, que va rebre unes dosis de més de 200 roentgen/dia presentava una mortalitat total dels arbres i de la majoria d'arbusts i herbes (la dosi letal DL_{50} = 400 roentgen/dia per l'home). A uns 18 m. de la font va sobreviure el jonc (Carex pennsylvanica) per l'efecte ombra d'arbres morts situats davant la font. La segona zona presentava Carex i diverses herbàcies. A continuació es trobaven arbusts del tipus *Erica* (que van rebre exposicions de 40 a 150 r/dia). La següent àrea de roures va rebre de 12 a 40 r/dia i finalment una àrea de roures i pins que va rebre menys de 12 r/dia.

D'aquestes dades es dedueix que l'estrat arbori és més sensible que l'arbustiu i, aquest més que l'herbaci. D'altra banda els pins són més sensibles que els roures. Es suposa que la major sensibilitat dels pins es deguda a la mida dels cromosomes i del nivell de protecció dels borrons. També es va observar una disminució de la diversitat en espècies relacionada amb la proximitat a la font.

Una de les principals conclusions de Woodwell en aquest estudi és el resultat no només dels efectes directes de la radiació sinó que les alteracions produïdes per aquesta són molt semblants als efectes que produeixen altres tipus d'impacte i processos pertorbadors com ara la contaminació química o l'explotació humana dels recursos de l'ecosistema. En tots els casos es produeix una alteració dels paràmetres estructurals i funcionals que s'observen en la regressió de l'ecosistema (alteració dels estrats més alts, reducció de la diversitat, augment de la productivitat, per exemple).

- **Contaminants de naturalesa química**

Els contaminants químics es poden definir com qualsevol substància orgànica o inorgànica, natural o sintètica, que a la fabricació, maneig, transport, emmagatzematge o ús, pot incorporar-se al medi en forma sòlida, líquida o

gasosa, amb efectes irritants, corrosius, asfixiants o tòxics i en concentracions que tinguin probabilitats de lesionar la salut de les persones o afectar el medi ambient.

Per classificar-los es poden utilitzar diversos criteris com són les seves propietats físiques o químiques, per l'estructura química, pels seus efectes sobre el medi ambient, segons el seu origen, segons les **activitats que els produeixen** (contaminants de l'agricultura, per exemple), **segons els medis receptors** (de l'aire i de l'aigua), segons la **seva toxicitat** (substàncies tòxiques, cancerígenes), segons el caràcter orgànic o inorgànic dels contaminants o altres criteris.

Prenent aquest darrer criteri, en el quadre següent es classifiquen alguns contaminants segons siguin orgànics o inorgànics:

Contaminants inorgànics	Contaminants orgànics
Arsènic (As)	hidrocarburs (p.e. hidrocarburs policíclics aromàtics o PAHs)
Metalls pesants: plom, mercuri, coure, cadmi, crom...	hidrocarburs halogenats (p.e. els hidrocarburs clorats com els PCBs o Policlorats bifenils, CFCs o clorofluorcarbons)
Nitrats (NO_3^-), Amoni (NH_4^+)	hidrocarburs oxigenats (p.e. alcohols, fenols, cetones, aldehids, àcids orgànics, dioxines, dibenzofurans,..)
Òxids del sofre	compostos orgànics del nitrogen (p.e. amines)
Ozó troposfèric	.....

Una de les classificacions més utilitzades és la que considera el medi receptor. Al respecte dividirem els contaminants en contaminants de l'aire, de l'aigua i del sòl.

A cadascun d'aquests grups es poden utilitzar altres criteris de classificació com per exemple, **en el cas dels contaminants de l'aire**:

- segons el seu **origen**: naturals (d'erupcions volcàniques, organismes,...) o artificials (d'origen humà d'activitats industrials, urbanes,...)
- segons la seva **naturalesa**: biòtics (microorganismes, pol·len,..) o abiòtics (els típics de la contaminació industrial i urbana)
- segons la seva **naturalesa química**: orgànics i inorgànics
- segons la seva **toxicitat:** mutagènics, irritants, cancerígens, corrosius,...)
- segons **l'element químic més comú** i important[8]:

GRUP	CONTAMINANTS
Partícules	Cendres, aerosols.....
Compostos del sofre	SO_2 SO_3 H_2S, SO_4^{2} Mercaptans
Compostos del nitrogen	NO, NO_2, NO_3^-, NH_3
Compostos del carboni	CO, CO_2
Compostos orgànics	HC, Aldehids.....
Compostos d'halògens	HF, HCl, F^- , Cl^-

8 Extret de http://www.fisicaysociedad.es/view/default.asp?cat=308

Altres classificacions utilitzen diferents criteris de classificació simultàniament. Així per exemple **l'EPA (Environmental Protection Agency** dels EEUU) presenta una classificació de caràcter mixt que utlitza diferents criteris alhora, classificació que es reprodueix al següent quadre:

Tipus contaminant	**Exemples**
Productes Químics de l'agricultura	fertilitzants infiltrats, pesticides, sediments contaminats, nutrients (fosfats, nitrats), patògens (bacteris i virus), sals,....
Contaminants de l'aire	Aerosols, Asbestos [$(SiO_3)_4Mg_3Ca_2$] CO, O_3, Plom, Mercuri, NOx, Partícules, CFCs, Radon, SOx, COVs o VOCs (compostos orgànics volàtils) Contaminats de l'aire perillosos: benzè, percloroetilè, dioxines, asbestos, toluè, cadmi, mercuri, plom, crom... (fins 188 substàncies)..
Contaminants biològics	bacteris, virus, fONG, llevats, pol·len, pols domèstica,...
Carcinògens	benzè, asbestos, butadiè,...
Contaminants químics	benzè, dissolvents clorats, clorofluorocarbons (CFCs), dicloroetilè (DCE), dioxines, disruptors endocrins, eter, etilbenzè, furans, halons, contaminants de l'aire perillosos (HAPs), metalls pesants, hidroclorofluorocancons (HCFCs), cianurs inorgànics, cetones, metil bromur, metil clorur, metil-T-butil-eter (MTBE), òxids de nitrogen (NOx), cianurs orgànics, partícules, percloroetilè (PCE), ftalats, bifenils policlorats (PCBs), substàncies radioactives, òxids de sofre (SOx), toluè, tricloroetilè (TCE), compostos orgànics volàtils (VOCs o COVs), pols domèstica,...
Substàncies extremadament perilloses (EHS)	toluè, clorur de crom ($CrCl_3$), clorur fosfòric (Cl_2OP), dialifor, acroleína,...
Microorganismes	coliformes, cryptosporidium, virus, ...
Contaminants de diversos medis (multimedia)	Arsènic, Asbestos, benzè, cianurs, plom, mercuri, MTBE, PCBs
Contaminants radioactius	radionuclis, radon, radiacions
Contaminants del sòl	acetona, arsènic, bari, benzè, cadmi, cloroform, cianurs, plom, mercuri, PCBs, tetracloroetilè, toluè, tricloroetilè (TCE)
Substàncies tòxiques	Contaminants orgànics persistents (POPs), Contaminants tòxics bioacumulatius persistents (PBTs)
Contaminants de l'aigua	arsènic, sediments contaminats, productes de desinfecció, materials de dragatges, micoorganismes patògens,...

- **Contaminants persistents i degradables**

Moltes de les substàncies alliberades al medi **poden ser degradades** gràcies a agents fisicoquímics i pels microorganismes com són els bacteris i fONG del sòl i de les aigües que utilitzen substàncies com aliment (com una forma d'obtenir nutrients i energia). En altres paraules són substàncies **biodegradables.**

Alguns compostos de nova síntesi són semblants a compostos que es troben a la natura i por tant són fàcilment degradats per la microbiota (els microorganismes, sobretot bacteris i fONG) de les aigües i el sòl. Diversos factors de naturalesa fisicoquímica (radiació solar, temperatura, oxidació i reducció químiques, etc) poden degradar parcial o totalment un contaminant fent-lo aleshores inofensiu o menys actiu.

Si els **compostos de síntesi** són molt diferents als naturals presenten una **difícil biodegradació.** Aquestes substàncies es coneixen com **compostos xenobiòtics** (xenos = estrany). Altres denominacions són la de **substàncies persistents o no degradables (també dites refractàries, refractants o també recalcitrants)** no poden ser degradades pels microorganismes o pels agents fisicoquímics o són descompostes d'una forma molt lenta o només parcialment. Es tracta de substàncies estranyes pels microorganismes (sovint són substàncies de síntesi d'origen humà). Els microorganismes no presenten rutes metabòliques catalitzades per enzims que siguin capaces de degradar-les per la qual cosa s'acumulen o bé els agents fisicoquímics no són eficaços per degradar-les.

Les substàncies degradades (parcialment o totalment **mineralitzades**) ja sigui pels microorganismes i/o pels agents fisicoquímics poden aleshores integrar-se, si la seva quantitat no és excessiva, en el cicle de la matèria dels ecosistemes i, de forma més global, en els **cicles biogeoquímics a la Biosfera**.

Les principals **vies de reducció** de la quantitat dels contaminants per via físico-química són:

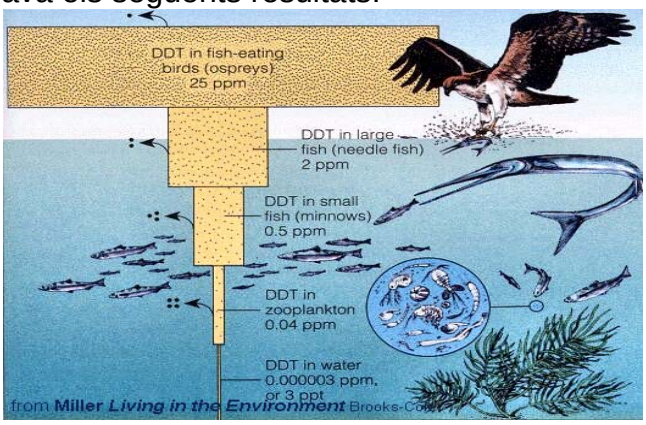
- la hidròlisi
- l'oxidació
- la fotòlisi
- la semidesintegració radioactiva
- la complexació (amb altres substàncies)
- la retenció en sediments
- la volatilització

En les quatre primeres vies la degradació poden produir **contaminants secundaris**. En els dos últims, el canvi de les condicions pot donar lloc a la remobilització del contaminant a l'aigua, a l'aire o al sòl. En tots els casos les condicions ambientals de **temperatura, pH, il·luminació, potencial redox, la composició iònica de l'aigua, les característiques dels sediments o els coeficients de partició entre dos medis** pot accelerar o retardar aquests processos de degradació dels contaminants.

La pol·lució deguda a substàncies biodegradables es produeix quan la capacitat de càrrega dels sistemes naturals (la capacitat de descomposició d'aquestes substàncies) es veu superada. Algunes actuacions de l'home tendeixen a minvar els efectes negatius dels contaminants a través d'instal·lacions o procediments que faciliten i acceleren el procés biològic de la descomposició. Les depuradores biològiques d'aigües residuals (EDAR) tan urbanes com industrials amb tractament biològic així com els processos de compostatge de la matèria orgànica continguda als residus urbans, agrícoles i ramaders i industrials són exemples d'aquestes pràctiques.

Algunes de les substàncies persistents són pesticides (insecticides, herbicides,..) utilitzats a l'agricultura. L'alliberament al medi dels pesticides i d'altres substàncies persistents dóna lloc l'acumulació en els vegetals i en els cossos dels animals, en els sòls, les aigües o a l'aire. Quan l'acumulació es dóna en els organismes vius es parla de **bioacumulació**. La bioacumulació pot afectar a un gran nombre d'organismes dels ecosistemes ja que a l'ecosistema es produeix una transferència de matèria d'uns organismes als altres (dels vegetals als herbívors i als sapròvors del sòl o de les aigües, i d'aquests als carnívors de primer i segon nivell, etc).

S'ha observat que els animals que es troben a l'extrem de la piràmide ecològica (als darrers nivells tròfics) són els que concentren grans quantitats dels contaminants comprometent la seva supervivència, per l'efecte conegut com **biomagnificació**. Un estudi fet en relació a l'acumulació del DDT a la cadena alimentària mostrava els següents resultats:



Medi / Nivell tròfic	Concentració de DDT
aigua	$5 \cdot 10^{-5}$ ppm
algues i plantes	0,04 ppm
peixos herbívors	0,2 - 1,2 ppm
peixos carnívors	1 – 2 ppm
aus depredadores peixos	3 – 73 ppm

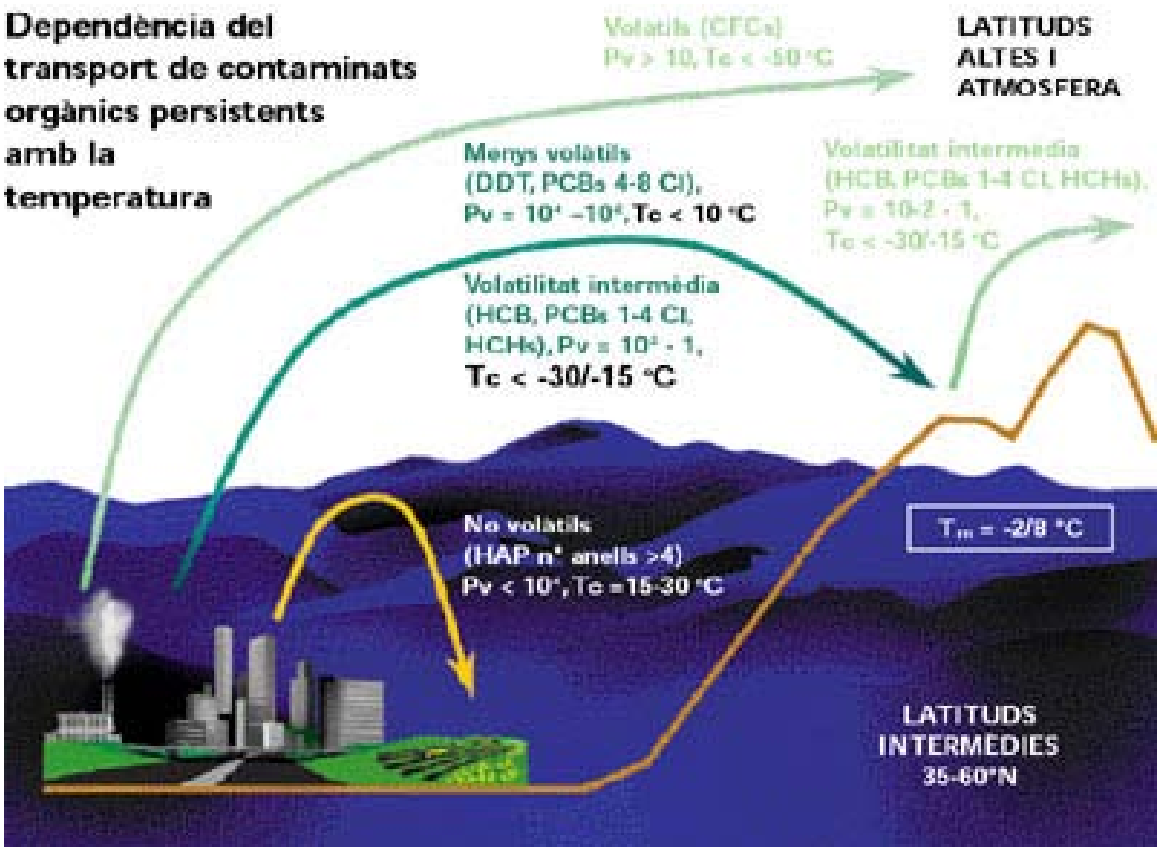
Les xifres de la taula mostren que la concentració de DDT a l'extrem de la cadena tròfica és de l'ordre de 100.000 vegades més gran que a l'aigua.

D'entre els contaminants persistents cal conèixer els **contaminants persistents bioacumulables (CPBs**, en anglès, **PBTs "Persistent Bioaccumulative Pollutants).**

Aquests compostos s'acumulen en el cossos dels organismes. Es tracta de **compostos orgànics o també inorgànics** (com ara alguns metalls pesants com el mercuri o el crom) que a més poden transmetre's de generació en generació ja que molts d'aquests compostos travessen la barrera placentària dels mamífers (incloent l'home). Les dioxines, el mercuri, el plom, l'hexaclorobenzè, els hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH) i alguns pesticides pertanyen a aquesta família.

- **Els Contaminants Orgànics Persistents (COPs)**[9]

Un dels grups importants dels **contaminants persistents bioacumulables CPBs o PBTs** són els **contaminants orgànics persistents (COPs).** Són **contaminants ambientals globals** de naturalesa orgànica que són força estables ja que es resisteixen a la degradació físico-química o biològica. Es caracteritzen a més per ser **tòxics i bioacumulables**. A més presenten una certa capacitat de **volatilització** i, per tant, poden ser dispersats fàcilment per l'atmosfera per ser dipositats en altres indrets situats a llargues distàncies de les fonts (es tracta de l'anomenat **efecte llagosta**) , sobretot en zones fredes ja que la seva persistibilitat a l'atmosfera depèn de la temperatura (**remobilització**).



Font: "Els compostos orgànics persistents a la biosfera: l'enemic global i invisible" de Joan O. Grimalt, Veure http://www.uv.es/metode/numero34/66_34.html

Els països de la Unió Europea firmaren l'anomentat **Conveni d'Estocolm** (22-23 de maig del 2001) pel qual es comprometien a reduir o eliminar les emissions dels **compostos orgànics persistents clorats**, eliminar-ne l'ús en la majoria dels casos, investigar sobre la seva incidència en el medi ambient i la salut humana i altres mesures. Les mesures a aplicar per reduir o eliminar les emissions serà possible a través de l'aplicació de programes locals, regionals i

9 En anglès, POPs (Persistent Organic Pollutants). A la bibliografia també és possible trobar la denominació Compostos Orgànics Persistents.

internacionals prou amplis (inventaris de fonts, instruments econòmics, Millors Tècniques Disponibles o MTDs...).

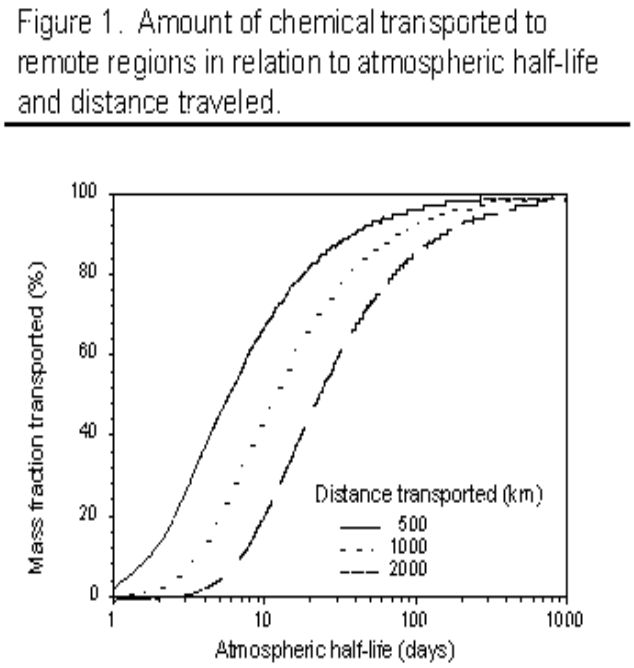


Figura: Si la vida mitjana del contaminant Vm > 10 dies, el 20% d'una substància pot ser transportada a 2000 km, el 40% a 1000 Km i el 60% a 500 km

PROPIETATS DELS COMPOSTOS ORGÀNICS PERSISTENTS (COPs o POPs)[10]

Són compostos orgànics que:

- Presenten efectes tòxics pel medi ambient i per la salut humana.
- Són persistents: presenten una llarga vida mitjana
- Són liposolubles, poc hidrosolubles
- Molts d'aquests COPs presenten àtoms de clor (són compostos organoclorats) que els confereix una alta estabilitat ja que són difícilment oxidables.
- Són acumulables en el medi ambient global i bioacumulables en els organismes (ós polar i esquimals a l'àtic).
- Presenten transport a llargues distàncies i deposició en destí (sobretot per circulació atmosfèrica però també per escorrentia, moviments de sediments, corrents marins, migració d'organismes contaminats) sobretot en latituds fredes i llacs d'alta muntanya on es condensen fàcilment.
- Presenten capacitat de remobilització: revolatilització i transport en destí a escala local en canviar la temperatura.
- S'originen a la indústria, fuites, vessaments, combustions, aplicació de pesticides....

Els COPs més característics són:

a) Insecticides: DDT, lindà (hexaclorociclohexà, HCH), aldrín, toxafens, clordà, mirex, dieldrina i endrina.

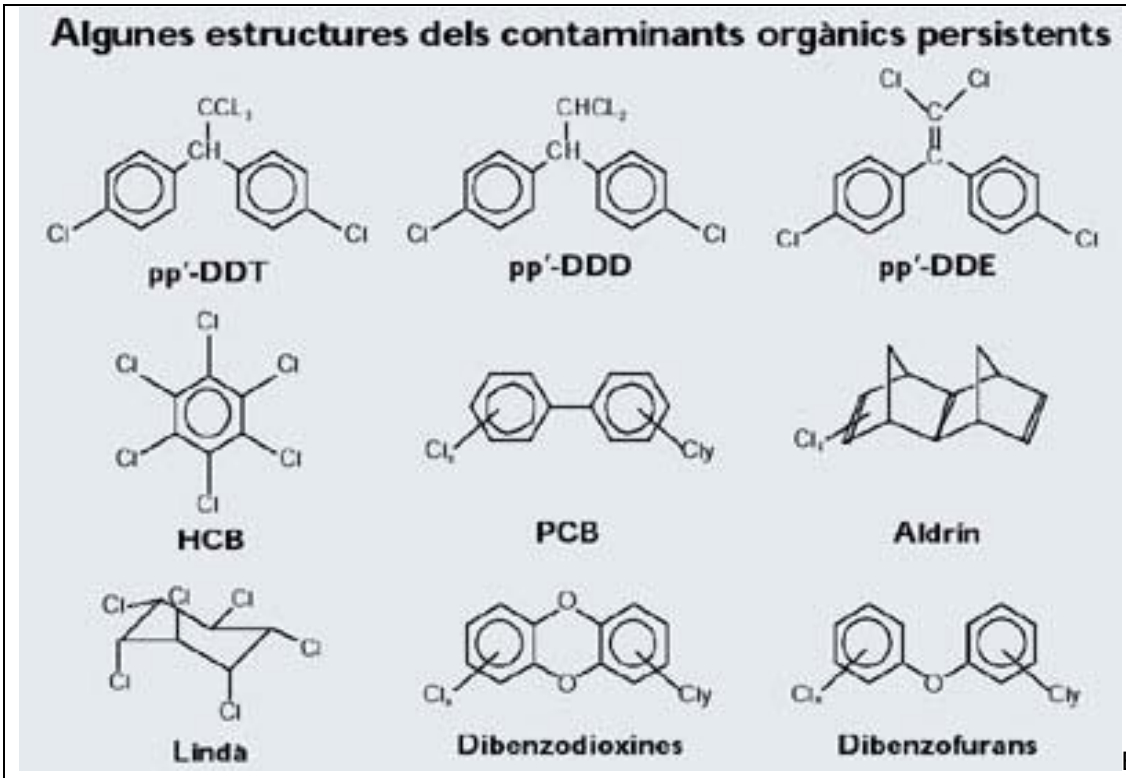
b) L'hexaclorobenzè s'utilitzava com a fungicida o ara es genera com a subproducte de la síntesi de molts dissolvents orgànics clorats.

c) Els policlorobifenils (PCBs) es fabricaren per a ésser utilitzats com a dielèctrics en transformadors, retardants de flama, olis d'alta estabilitat tèrmica, etc.

d) Les dioxines i els dibenzofurans es generen a partir de la combustió incompleta de compostos orgànics rics en clor o en determinats processos de blanqueig de la pasta de paper.

---

10 Elaborat a partir de l'article "Els compostos orgànics persistents a la biosfera: l'enemic global i invisible" de Joan O. Grimalt, Departament de Química Ambiental, Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals, Consell Superior d'Investigacions Científiques. Veure http://www.uv.es/metode/numero34/66_34.html



El s Hidrocarburs Aromàtics Policiclics (HAP, en anglès PAH) no presenten clor però presenten estructures moleculars en anells aromàtics (benzènics) que els confereixen estabilitat. Es generen en processos de combustió (cotxes, centrals tèrmiques, incendis forestals, etc.) i també n'hi ha en el petroli. Es troben a la natura però l'ús del petroli ha multiplicat la seva presència.
Alguns dels COPs donen lloc a contaminants secundaris (per exemple, a partir del DDT es genera el DDE).
- Una vegada dispersats no és possible el tractament (clean-up)

- **Transport de contaminants**

El transport de contaminants es dóna en un mateix medi (per exemple en el si de l'aigua) o entre diferents medis (transport en diferents medis o dit també multimèdia).

El transport es realitza a través de l'aigua (superficial, subterrània i marina), de l'aire (directament o per partícules a les que es troben associats), del sòl i pels organismes vius.

Figura: Transport de contaminants de l'aigua

Figura: Transport de contaminants de l'aigua

Els contaminants poden passar d'un medi a un altra en major o menor quantitat en funció de la seva **persistibilitat o vida mitjana** i de la seva afinitat fisicoquímica en relació a cadascun dels medis.

L'afinitat es mesura amb la determinació de coeficients de partició entre els medis considerats. El coeficient de partició K_{12} entre dos medis per un determinat contaminant es pot calcular a partir de la divisió de les respectives concentracions C1 i C2 sempre que s'hagi arribat al punt d'equilibri de forma que els valors de concentració es trobin estabilitzades. Cal saber que els coeficients de partició canvien segons sigui la temperatura dels medis.

S'entén per **fugacitat** la capacitat d'un contaminant per passar d'una fase a una altra (d'un medi a un altre, per exemple de l'aigua a l'aire). També es pot definir com la tendència d'una substància química per escapar d'una fase a una altra[11]. Es mesura en unitats de pressió (Pa, pascals). S'escriu que **F = C / Z** on F = fugacitat; C = concentració del contaminant; Z = constant de capacitat de fugacitat.

Quan la fugacitat es dóna entre un medi i l'aire s'utilitza també el terme volatilització del contaminant.

Coeficients de partició :
Kaw: Partició aire/aigua
Koc: Partició octanol (matèria orgànica)/aigua

[11] Extret del "Curso de Autoinstrucción en Evaluación de Riesgos" CEPIS-OPS/OMS. http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial/bienvenida.html

Transport de contaminants: la contaminació a l'Àrtic

Actualment som molt conscients que el món en què vivim no és gaire net, però podríem pensar que zones poc industrialitzades com l'àrtic són lliures de contaminació. Sorprenentment, a l'Àrtic ja fa temps que molts contaminants arriben a la dieta humana i s'acumulen al cos. Els motius pels quals l'àrtic és una zona molt contaminada són fonamentalment aquests:

Hi arriba aire de latituds més temperades a causa del fet que a la zona polar hi ha altes pressions.

Hi arriben aigües contaminades dels rius Mackenzie, al Canadà, del Yukon, a Alaska, del Kolyma i del Lena, a Sibèria oriental, i les extremament contaminades de Yenisey, l'Ob i el Pechora de la Sibèria occidental i Rússia.

Hi arriben corrents marins profunds que porten aigua de l'Atlàntic fins al centre de l'oceà Àrtic i corrents de superfície, com el Gir de Beufort, que recull les aigües de la zona petroliera de Prudohe Bay, a Alaska, i les transporta al centre de l'oceà, i el Corrent Transpolar, que recull tot el que aboquen les conques siberianes i ho envia a l'altre cantó de l'àrtic.

D'altra banda, els contaminants es desplacen amb el glaç. El glaç llaura i remou el llot dels rius i les zones costaneres provocant la resuspensió de contaminants que ja havien sedimentat i tornant-los a posar en circulació. El mar glaçat fa que, durant la primavera, molts rius desemboquin sobre el glaç i no directament al mar. I les propietats poroses de la neu fan que sigui una trampa excel·lent per a tota mena de partícules suspeses a l'aire. I el resultat, un cop els corrents s'emporten el glaç, és l'alliberament de substàncies contaminants a milers de quilòmetres d'on es van originar.

El transport de contaminants a llargues distàncies i la biomagnificació fan que hi hagi poblacions àrtiques més exposades a contaminants tòxics que la majoria de poblacions de qualsevol altre lloc del món. El fred extrem demana a totes les espècies, inclosa la humana, un alt consum energètic per mantenir el cos calent. El problema és que molts contaminants es dipositen preferentment a les reserves de greixos. La biomagnificació fa que, com més amunt s'estigui de la cadena tròfica, com és el cas dels humans, més contaminants s'acumulen.

Els resultats preliminars del Programa Internacional de Monitoratge Àrtic, que es va posar en marxa el 1991, constaten la presència de diversos contaminants en llocs que poden afectar els humans.

Entre els contaminants orgànics persistents s'han detectat nivells alts d'insecticides, com DDT, Toxaphane, Chlordane i Hexachlorodcylohexane, tots elements neurotòxics ii cancerígens, que també afecten el fetge i el sistema reproductiu; i Polychlorinats biphenils, utilitzats en olis, lubricants i sistemes hidràulics, que poden afectar el sistema immunològic, el fetge i els fetus. I entre els metalls pesants, també s'han detectat nivells alts de mercuri, que afecta els teixits cerebrals, cadmi, que afecta el fetge, plom, que provoca anèmia, i seleni, que afecta el desenvolupament mental dels nadons.

La blancor de l'àrtic demostra, una vegada més, que no es pot jutjar per les aparences.

Font: Punt Omega: http://www.puntomega.net/reportatges/ rep81880116.htm 2/7/2003

Figura: DDT i DDE en el plasma sanguini de mares de diferents països àrtics

- **Biodegradació i bioremediació**

La biodegradació és un procés que permet la reducció de la contaminació total o parcial gràcies a l'activitat metabòlica d'organismes vius en un indret o medi determinat.

Perquè es produeixi la biodegradació calen una sèrie de condicions com ara la presència d'una **flora** degradadora (majoritàriament microorganismes com bacteris, fONG, protozous, microinvertebrats,..), una **temperatura** adequada (sovint entre 10 i 30 ºC), un **acceptor d'electrons del metabolisme** (oxigen, nitrats,..), **humitat** i un determinat interval de concentració del contaminant.

El concepte de **bioremediació fa referència a un conjunt de tècniques** que tenen l'objectiu de transformar els contaminants abocats a les aigües continentals, marines o subterrànies o als sòls, en derivats no contaminants (com diòxid de carboni i aigua o altres compostos no contaminants) gràcies a l'activitat metabòlica de determinats microorganismes (o d'enzims obtinguts d'aquests) que utilitzen els contaminants com a font de matèria i energia.

Un cop consumit el contaminant les poblacions microbianes presenten un efectiu de població similar al inicial. Al quadre s'especifiquen un llistat de bacteris i fONG que es troben en medis aquàtics naturals capaços d'atacar el petroli. El quadre també conté els requeriments bàsics i els avantatges i desavantatges de la bioremediació aplicada al petroli.[12]

L'acció dels microorganismes es pot donar en **condicions aeròbiques o anaeròbiques** (en les que l'acceptor d'electrons del metabolisme són substàncies diferents de l'oxigen com ara el nitrat, el sulfat o el carbonat).

Els microorganismes responsables de la degradació dels contaminants poden ser **indígenes (microbiota pròpia del lloc contaminat o d'ambients contaminats similars d'altres indrets)** o bé, si aquests són inadequats per la degradació del contaminant, **poden ser inoculats a partir de cultius microbiològics** de microorganismes especialitzats preparats en laboratoris.

[12] Quadre obtingut al web http://bioinformatica.uab.es/biocomputacio/treballs02-03/RBurgos/dades/caracteristicasbioremediacion.htm

La bioremediació **s'ha aplicat amb èxit en el tractament de diferents compostos derivats del petroli** com el benzè, toluè, etilbenzè, xilè, benzina, COVs, hidrocarburs policíclics aromàtics (PAHs), pesticides i dissolvents orgànics. Els **compostos xenobiòtics com els COPs** com ara els plaguicides clorats, són més difícils de degradar però s'ha demostrat que aquests poden ser atacats per **consorcis de microorganismes** en els que els productes de la degradació d'un contaminant constitueixen el substrat per un altre microorganisme. Aquests consorcis precisen de metabòlits addicionals que s'han d'afegir perquè la biodegradació pugui avançar (cometabolisme).

- **Tècniques de bioremediació**

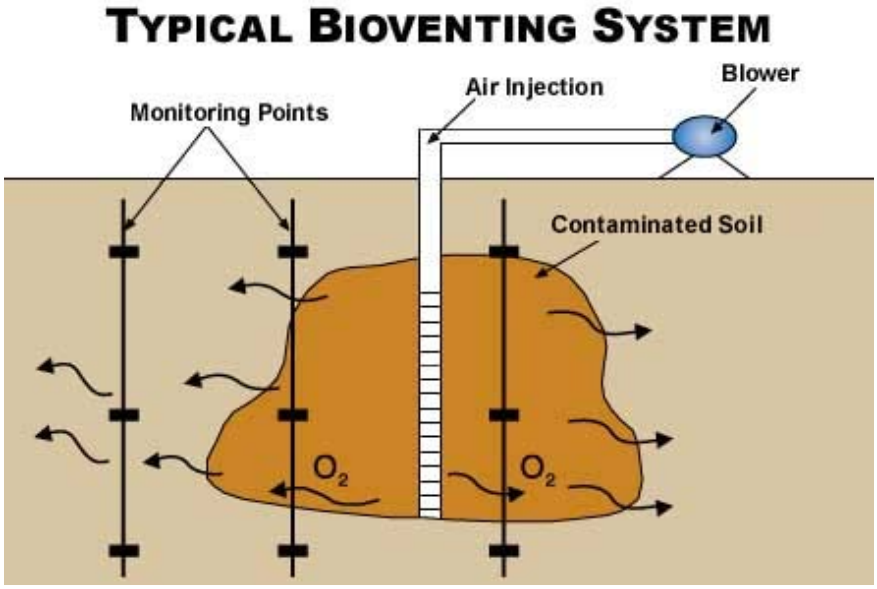
Les tècniques de bioremediació es poden aplicar ***in situ*** (en el lloc contaminat) o ***ex situ*** a través d'una retirada, transport i tractament en plantes (on s'apliquen tècniques com ara la digestió aeròbica o anaeròbica). En tots els dos casos **cal garantir que els microorganismes disposen del suficient oxigen, nutrients, humitat, temperatura i superfície de contacte** amb el contaminant (diàmetre màxim de les partícules de contaminant),... perquè puguin actuar aquests d'una forma eficaç. Per això les tècniques de bioremediació poden precisar **d'instal·lacions d'aireació forçada, de barreja o d'injecció de nutrients** necessaris pel creixement microbiològic (nutrients diversos, acceptors d'electrons o fonts de matèria i energia).

En els tractaments *ex situ* poden utilitzar-se sistemes físics per facilitar l'aireació com ara la **roturació de la massa contaminada** amb l'ús de tractors per exemple. Una altra tècnica utilitzada és el **compostatge**, semblant al utilitzat en els sistemes de tractament de residus orgànics municipals. Els tractaments *ex situ* poden precisar l'aplicació de **mesures per reduir la contaminació atmosfèrica** deguda a la volatilització de contaminants (utilitzant infiltres o altres sistemes de control de gasos i partícules convencionals) o bé **sistemes de tractament dels lixiviats** generats amb els tractaments amb plantes fisicoquímiques i biològiques semblants a les que s'apliquen a les EDARS convencionals.

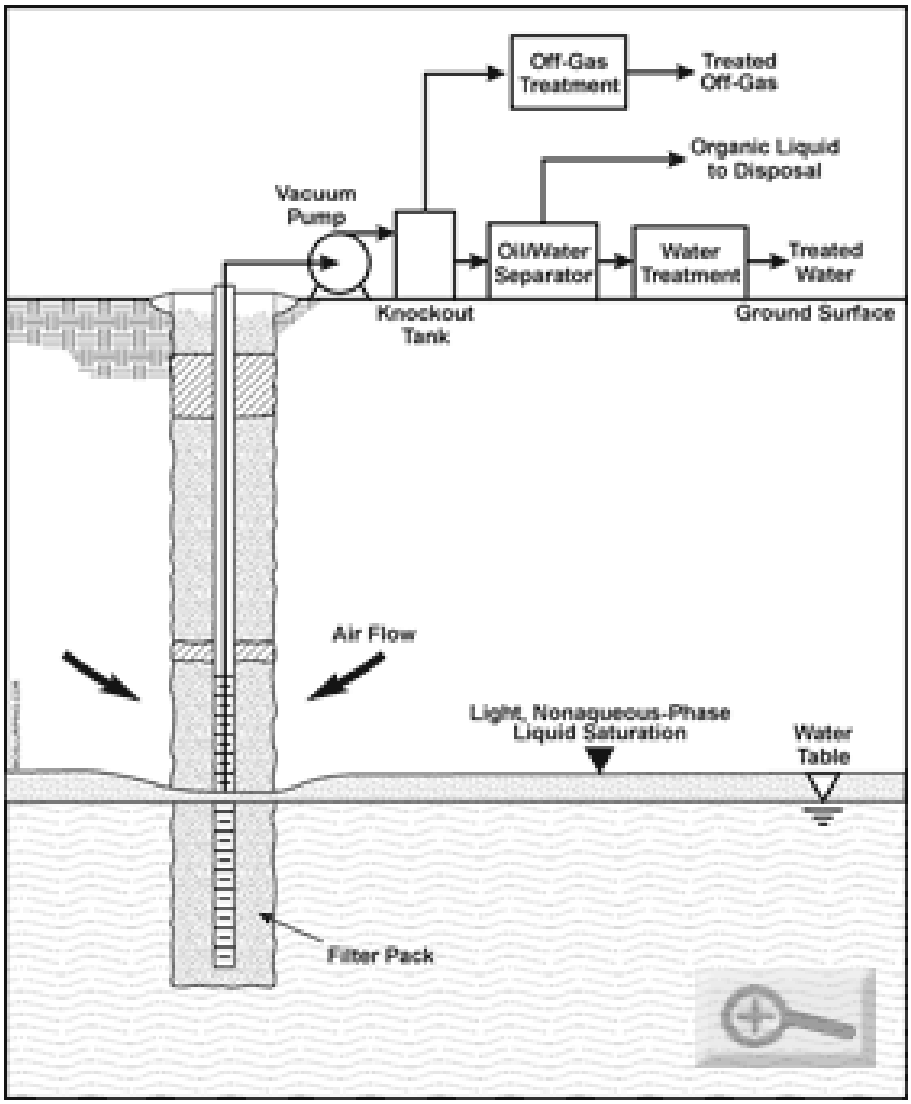
En el cas **d'aigües subterrànies contaminades** s'apliquen **tècniques mixtes *in situ* i *ex situ*** que impliquen el bombeig de l'aigua des de la zona saturada a la superfície, l'emmagatzematge en estanys o instal·lacions (on s'apliquen tècniques de depuració biològica d'aigües) i la **posterior reinjecció de l'aigua** a l'aqüífer. En altres casos la injecció directa d'oxigen a l'aqüífer pot ser suficient. En el cas de contaminació a la zona no saturada superior a l'aqüífer deguda a contaminants volàtils, s'han assajat **tècniques de volatilització** del contaminant (aspirant-lo en fase gasosa) per realitzar després un tractament biològic del gas (per exemple amb infiltres). Si els contaminants no són volàtils es pot injectar oxigen a la zona no saturada per afavorir l'acció dels microorganismes *in situ*.

Com a tècniques bàsiques reconegudes en bioremediació es poden citar les següents: **bioventing, bioslurping i biosparging**. En determinades situacions pot ser necessari combinar aquestes tècniques bàsiques.

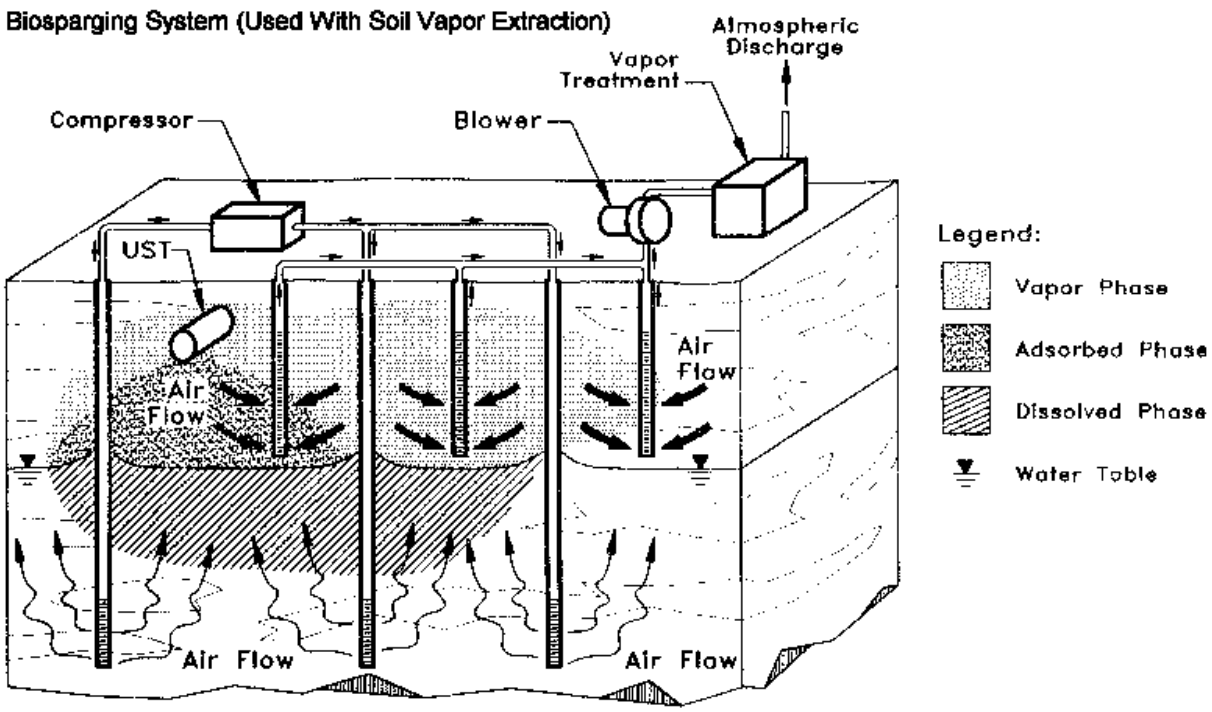
Al **bioventing s'injecten fluxos d'aire** (continus o intermitents) per facilitar l'activitat dels microorganismes ja que aquests precisen oxigen com acceptor d'electrons del metabolisme. La tècnica s'ha aplicat en la degradació d'hidrocarburs en el sòl com ara en casos de fuites de benzines, olis i altres lubricants en els sòls. En alguns casos pot ser necessària la injecció de nutrients al sòl i l'excavació de pous per fer arribar l'aire i els nutrients a les zones contaminades més profundes.



Al bioslurping s'aplica en sòls que presenten un aqüífer subterrani. S'aplica el buit a la zona insaturada del sòl (no a l'aqüífer) per extreure els vapors del contaminant (facilitant també l'ascens del contaminant pel buit i per capil·laritat) i, de vegades, es combina amb la tècnica del bioventing per activar els microorganismes in situ. Els vapors extrets cal tractar-los amb sistemes convencionals de tractament de gasos i partícules. La tècnica precisa practicar pous, sistemes de separació d'aigua/greixos o altres sistemes de tractament en planta.



El biosparging s'aplica a les aigües subterrànies contaminades per derivats del petroli encara que és una tècnica lenta per petrolis pesants. A la tècnica del biosparging s'injecten aire i nutrients en el sòl cap a la capa freàtica. En alguns casos s'afegeixen també microorganismes seleccionats que són especialment actius sobre els hidrocarburs. El biosparging es combina sovint amb tècniques d'extracció de vapor (de bioventing).



- **Pertorbacions ambientals**

Una **tercera categoria de causes dels problemes ambientals** té a veure amb altres pertorbacions o alteracions ambientals dels ecosistemes de diferent naturalesa no atribuïble a l'explotació directa dels recursos ni a la contaminació directa.

Exemples de pertorbacions són **l'incendi, la freqüentació humana dels sistemes naturals, la destrucció d'hàbitats d'espècies d'interès, els efectes indirectes o induïts per l'explotació de recursos, etc.**

Les activitats humanes poden interferir les relacions existents entre els elements dels sistemes naturals alterant alguna funció rellevant. Es poden reconèixer una gran quantitat de relacions entre els elements biòtics i abiòtics dels sistemes naturals. L'alteració d'algun dels elements pot significar un seguit de canvis de conseqüències molt importants. Per exemple, l'eliminació dels marges de vegetació dels conreus tradicionals per fer possible l'agricultura extensiva pot intensificar la necessitat d'utilitzar pesticides per eliminar insectes perjudicials pel conreu. Abans de l'eliminació dels marges els ocells i els insectes exercien un control sobre l'insecte que produïa la plaga ja que eren els seus depredadors naturals. En privar-los del seu hàbitat el control per part dels depredadors desapareix i per tant s'han d'utilitzar més pesticides. Això pot significar al seu torn una contaminació de l'aqüífer o dels rius i rieres relacionades amb el conreu.

El reconeixement de les funcions dels ecosistemes derivades de les relacions entre els elements biòtics i abiòtics són difícils de reconèixer i el coneixement dels canvis i conseqüències d'aquests precisen d'estudis científics de caràcter ecològic per tal de poder interpretar els efectes a curt i mitjà termini de les alteracions ambientals. **4. Els recursos naturals: aigua, aire, sòl, energia**

D'acord amb Reed (1994) els recursos naturals són tots els **atributs de la terra, vius o inanimats, que explota l'home com a font d'aliments, primeres matèries i energia**.

Un recurs natural és també **qualsevol component de la Natura que tingui un valor en el mercat, aprofitat o explotat per l'Home i/o que serveix per satisfer les seves necessitats.**

- **Tipus de recursos naturals**

Els recursos naturals (o simplement els recursos) es diferencien en **renovables i no renovables** i aquesta diferenciació es fa en base a la capacitat de regeneració del recurs.

Els **recursos naturals renovables i no renovables més importants** són els següents:

a) l'aigua,
b) el sòl, el subsòl i les terres pels usos agrícoles, ramaders, forestals i de protecció,
c) la diversitat biològica (espècies de la flora i fauna i dels microorganismes terrestres i aquàtics), els recursos genètics i els ecosistemes que donen suport a la vida
d) els recursos energètics com els hidrocarburs, els hidroenergètics, eòlics, solars, geotèrmics i de la biomassa i altres de semblants.
e) l'atmosfera i l'espectre radioelèctric
f) els minerals i les roques
g) el paisatge natural
h) els ecosistemes que siguin objecte d'aprofitament econòmic (fusta, aliments, turisme, etc.).

Segons la seva naturalesa es poden classificar en recursos d'origen **biològic i no biològic**. Així per exemple la fusta o el petroli tenen un origen biològic. La major part dels minerals o l'energia solar són exemples de recursos d'origen no biològic. A més tant uns com els altres poden ser classificats com **recursos renovables i no renovables** segons el cas.

EXEMPLES DE RECURSOS	RENOVABLES	NO RENOVABLES
D'ORIGEN BIOLÒGIC	ecosistemes (fusta, aliments,.)	hidrocarburs biodiversitat
D'ORIGEN NO BIOLÒGIC (ABIÒTIC)	energia solar energia eòlica aigua	minerals roques

Com exemples de **recursos renovables** es poden citar l'aigua, el sòl, les energies solar i eòlica, les plantes i els animals (fusta, aliments,..).

- **Exhauriment dels recursos naturals**

L'explotació d'un recurs pot donar lloc al **exhauriment** si aquesta explotació es fa sense considerar les reserves o disponibilitats i, en el cas dels renovables, la capacitat de renovació del recurs (**malbaratament dels recursos**).

Els cicles de la natura renoven constantment els recursos renovables encara que **poden exhaurir-se si s'exploten a un ritme major que el que presenta la seva renovació natural.** En determinats casos un recurs renovable no ho és realment donada la incapacitat del recurs per reposar-se en un temps raonable. Aquest seria el cas dels aqüífers que ja no poden recarregar-se o dels sòls que ja han estat força alterats ja que la formació del sòl és un procés que dura molt de temps.

L'exhauriment dels recursos renovables pot ser directe o indirecte.

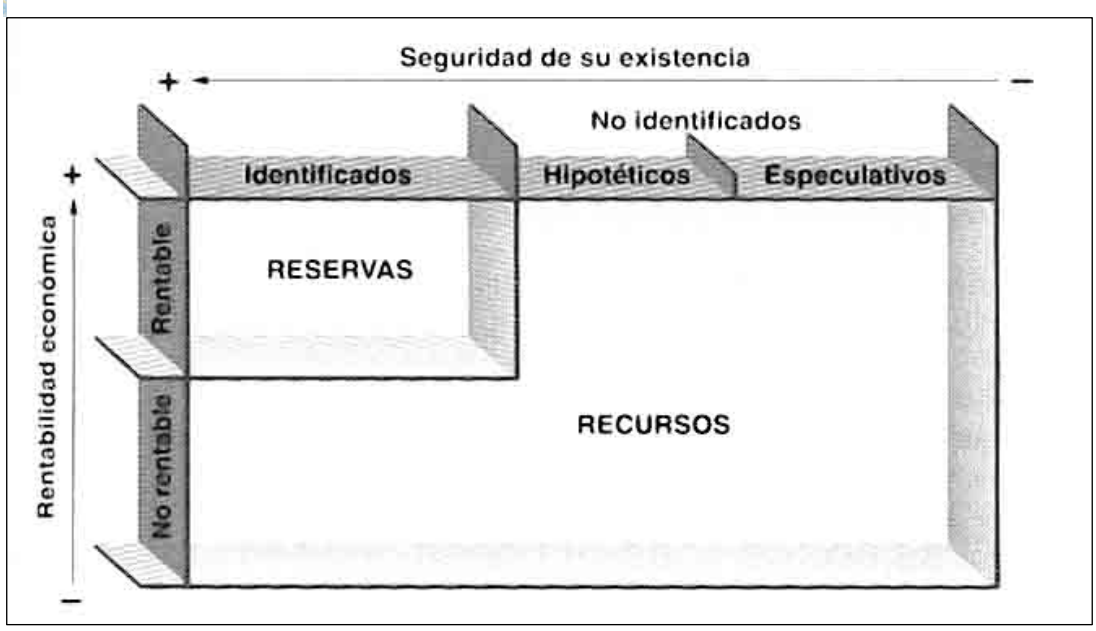
L'exhauriment directe es dóna quan l'extracció del recurs excedeix la seva reproducció o renovació (per exemple la sobreexplotació de les aigües freàtiques o subterrànies pel rec o una tala d'arbres per sobre de la replantació).

L'exhauriment indirecte es dóna quan per alguna causa aliena a l'explotació s'altera la capacitat de reproducció o renovació del recurs o perquè el recurs ha esdevingut no utilitzable. Són exemples de causes que indueixen un exhauriment de recursos indirecte la destrucció dels hàbitats on es reprodueixen els peixos d'interès comercial, la contaminació d'aigües freàtiques per la pol·lució induïda per agents químics utilitzats a l'agricultura o la infiltració d'aigua salada per sobreexplotació dels pous al litoral.

La possibilitat **d'exhauriment dels recursos no renovables** és evident ja que no presenten capacitat de renovació o bé la seva renovació es dóna en períodes de temps molt llargs. Presenten un límit d'estocs o de reserves i poden exhaurir-se si s'exploten sense considerar les reserves existents. Els minerals (incloent d'urani) com els combustibles fòssils (com el petroli, el gas natural o el carbó) són exemples de recursos no renovables.

La determinació de les reserves existents dels recursos no renovables és sovint complicada ja que aquesta valoració depèn**:**

a) **Del coneixement actual** de les ciències geològiques,
b) de les **tecnologies** disponibles per a la seva detecció i explotació i
c) de **l'estat del mercat** (de la política de preus derivada de l'oferta i la demanda en el mercat mundial). També es donen **circumstàncies d'àmbit social i polític** que poden limitar o accelerar l'explotació.



També cal considerar que l'existència de grans quantitats de minerals no significa que aquests siguin explotables ja que aquesta **explotació resta condicionada per la viabilitat econòmica** de l'explotació (segons la seva concentració, de l'energia necessària per concentrar els minerals, els costos financers de les inversions, etc.). L'explotació dels recursos naturals a més del perill del seu exhauriment produeix una **sèrie d'impactes i alteracions** que poden desaconsellar l'extracció (per la pol·lució de l'aigua, del sòl, la destrucció d'ecosistemes, l'alteració del paisatge,...).

- **Pèrdua de biodiversitat: extinció d'espècies**

Els organismes vius són en principi recursos renovables ja que les poblacions es van renovant en el temps a través de la reproducció. Malgrat això, l'extinció d'una espècie representa una pèrdua irrecuperable de forma que aleshores **la biodiversitat cal considerar-la com un recurs no renovable**. La destrucció dels hàbitats és la principal causa de l'extinció d'espècies animals i vegetals. A la taula es resumeixen algunes dades sobre les espècies d'animals i vegetals extingides des de l'any 1600.

.

GRUP	NOMBRE D'ESPÈCIES EXTINGIDES DES DE L'ANY 1600
Mol·luscs	191
Aus	115
Mamífers	58
Altres animals	120
Plantes	654
Total	1.138

L'extinció d'espècies ha estat freqüent al llarg dels 3.500 milions d'anys d'història de la Biosfera i cal considerar-la en principi com un **fenomen natural lligat a la selecció natural** que es produeix amb l'evolució de les espècies. Es

calcula que del total d'espècies que han existit al llarg dels temps només perdura actualment el 2% i que en diferents moments s'han produït **extincions massives** degut a canvis climàtics o per l'impacte de meteorits (per exemple les dues extincions massives més recents es van produir fa 250 i 65 milions d'anys respectivament).

En els últims cinc milions d'anys, des de l'aparició de l'home a la Terra, s'està produint una extinció d'espècies molt important. Es calcula que l'home del paleolític va fer desaparèixer una espècie d'au o mamífer cada 30 anys. Des de l'any 1.600 fins ara l'eliminació d'espècies s'ha accelerat ja que es calcula que han desaparegut de l'ordre de 200 espècies de vertebrats com a resultat de la seva persecució directa per part de l'home o per la destrucció dels seus hàbitats. Actualment s'estima que desapareix una au o un mamífer cada any.

La Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) ha editat una **llista vermella de les espècies amenaçades al Món (UICN, 2000)**[13]. Aquesta organització ha establert que **avui hi ha 11.046 espècies animals i vegetals amenaçades** de les que 5.435 espècies són animals. D'entre els animals, una de cada quatre espècies dels mamífers i una de cada vuit espècies de les aus existents es troben amenaçades d'extinció. D'entre aquestes hi ha 180 espècies de mamífers i 182 espècies d'aus en perill crític.

S'ha de considerar que avui només coneixem una part de les espècies vegetals existents i molts invertebrats el que dóna lloc a que el número d'espècies vegetals i animals en perill d'extinció sigui en realitat molt més gran. Els experts estimen que **s'han descrit de l'ordre de 1,7 milions d'espècies de vegetals, animals i microorganismes** però que **el número d'espècies existent pot ser proper als 5 milions** (encara que hi ha autors que consideren que la xifra podria arribar als 10 milions). S'estima que de seguir l'actual tendència el nombre d'espècies s'haurà reduït a la meitat cap a l'any 2.050.

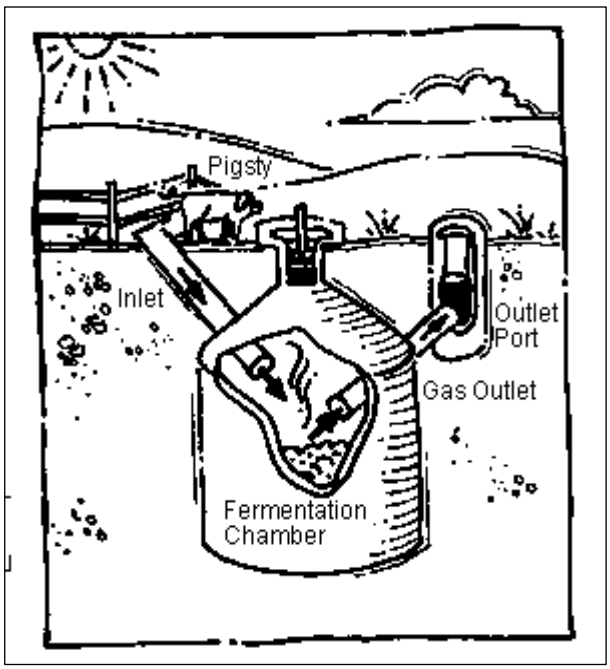
GRUP	Nº ESPÈCIES CONEGUDES	GRUP	Nº ESPÈCIES CONEGUDES
Virus	4.000	Plantae	270.000
Monera (bacteris i microalgues	8.276	Animalia (invertebrats)	1.275.000 (*)
Fungi (fONG)	130.000	Animalia (vertebrats) Peixos Amfibis Rèptils Aus Mamífers	42.125 (21.000) (3.125) (5.115) (8.715) (4.170)
Algae	40.000	**TOTAL**	**1.750.000**
Protozoa	40.000	TOTAL estimat	4.926.000

Taula: Nombre d'espècies conegudes segons els grups taxonòmics. Les dades són aproximades**.** (*) Es calcula que encara són desconegudes encara unes 3 milions d'espècies d'invertebrats.

13 La llista vermella de les espècies amenaçades pot ser consultada a internet al URL www.redlist.org.

- **Energies renovables**

D'entre els recursos renovables cal destacar les **energies renovables** (dites també energies alternatives) per la seva transcendència en relació al seu reduït impacte ambiental si es comparen amb altres fonts de producció d'energia no renovables. La utilització energètica de la **biomassa** (incloent els residus orgànics d'origen humà) i les potencialitats de l'aire (**eòlica**), l'aigua (**hidràulica, de les marees i les onades)** i de la llum solar (**fotovoltaica i fototèrmica**) permet produir energia "neta" d'una forma més o menys continuada.



Algunes formes d'energia renovable però també presenten efectes ambientals indesitjables. **L'energia hidroelèctrica** per exemple, malgrat ser una energia renovable basada en el cicle de l'aigua i en l'energia del sol, dóna lloc a la **pèrdua d'importants superfícies de sòl fèrtil** i a la construcció d'infraestructures que tenen un fort impacte ambiental sobre els sistemes circumdants.

Els aerogeneradors utilitzats per l'obtenció d'energia elèctrica aprofitant la força del vent presenta també inconvenients derivats de l'alteració de les característiques del paisatge i pels efectes negatius que tenen aquestes instal·lacions sobre el comportament de les aus en els llocs on s'instal·len.

També cal considerar que la tecnologia associada a la producció de ginys per a la producció d'energia (plaques solars, per exemple) a escala industrial poden generar impactes ambientals associats als processos de fabricació (emissions contaminants, aigües contaminades, consum de recursos no renovables..).

3. Educació per al Desenvolupament Sostenible

3.1. Introducció
3.2. Orígens de l'Educació Ambiental
3.3. Perspectives d'Educació per a la Sostenibilitat

3.1. Introducció

L'Educació Ambiental s'ha d'entendre com a procés s'estén al llarg de tota la vida del ciutadà i es produeix en diferents contextos socials (escola, universitat, a través dels mitjans de comunicació, agents relacionats amb l'àmbit territorial local, regional i global, sistemes productius,. institucions polítiques i de govern). L'actuació educativa i d'actuació d'aquest conjunt d'agents és el que donarà lloc a una educació ambiental en el ciutadà més o menys efectiva.

Els centres educatius però són fonamentals pel futur d'una societat sostenible atès l'efecte multiplicador que representa la seva activitat educativa pel que fa a la promoció de valors, coneixements, competències i actituds ambientalment desitjables. Cadascun dels alumnes formats ambientalment esdevenen agents facilitadors de canvi per l'establiment de la Societat Sostenible a través de:

a/ la seva pròpia actuació ambientalment responsable i

b/ la seva influència com ésser social sobre el seu entorn: família, iguals, en el futur a l'ambient laboral, etc. en transmetre determinades actituds, valors, habilitats i coneixements

Els processos de participació són fonamentals per a l'educació ambiental de l'escolar ja que possibiliten la posta en joc de conceptes, habilitats, actituds i comportament favorables a la sostenibilitat. Aquests processos participatius són possibles en diferents marcs (a l'aula amb els companys i l'educador, al centre, al municipi en els processos de participació locals). El nivell de participació de la comunitat educativa hauria de ser l'adequada al nivell de formació i coneixements dels membres de la comunitat educativa: escolars, professors, pares/mares o del PAS.

El procés educatiu de l'escolar no pot patir de contradiccions entre el que es diu que és ambientalment convenient amb el que realment es fa al seu entorn quotidià (escola, família, municipi, país,...). D'existir aquestes contradiccions el procés educatiu esdevé inútil. Els centres educatius haurien de llimar aquestes contradiccions en els contextos que li són abordables a través de la posta en pràctica d'una sèrie de comportaments dels membres de la Comunitat Educativa que siguin ambientalment adequats (estalviant energia, reciclant paper, reduint el consum inútil d'aigua,...), i a través d'una gestió interna ambientalment correcte (política de compres de materials, requisits dels serveis externs de neteja, manteniment, ús d'energies renovables, ...).

Per tant és necessària una ambientalització tant de la gestió interna del centre com del currículum endegant activitats d'educació ambiental a les aules.

Aquesta ambientalització s'ha de basar en la complicitat dels membres de la comunitat educativa incloent als alumnes.

Deu idees clau per a l'EDS en els centres educatius

1. L'Educació per al Desenvolupament Sostenible (EDS) és un procés d'educació permanent.

2. El sistema educatiu és qui pot garantir l'EDS per a tota la població escolar com també influir significativament en la població no escolar si es considera la l'efecte que té l'educació en l'entorn social.

3. L'EDS ha d'estar integrada a l'ensenyament de forma transversal impregnant les diferents àrees del saber i l'activitat quotidiana de l'alumne amb la incorporació de continguts i activitats rellevants de caràcter ambiental.

4. No cal només fomentar el coneixement dels temes ambientals a través de les àrees i matèries del currículum sinó sobretot facilitar l'accés a la informació i reelaborar-la per tal que l'alumne se la pugui apropiar i la pugui vincular a la seva vida quotidiana.

5. L'alumne ha de desenvolupar activitats on posi en joc l'anàlisi crítica per apuntar alternatives de millora respecte a la realitat ambiental i social a l'entorn proper i llunyà.

6. L'alumne s'ha d'apropiar del concepte de Desenvolupament Sostenible i aplicar-lo a l'anàlisi de diferents contextos geogràfics i històrics.

7. Atès que la participació ciutadana és fonamental per a la gestió ambiental, l'EDS ha de promoure les competències relacionades amb les habilitats socials a través d'activitats que les fomentin.

8. Els processos participatius en els centres relatius a aspectes ambientals són el camp de proves d'aquest participació. La participació de la Comunitat Educativa permetrà anar llimant les contradiccions de del que es diu respecte al que es fa o el que es diu que es fa.

9. L'ambientalització dels centres tant en els aspectes curriculars com de la seva gestió és una necessitat per anar caminant cap a la Societat Sostenible.

10. El projecte educatiu del centre ha de contemplar i fomentar aquest model de centre promocionant els valors com ara els relacionats amb l'equitat intra i intergeneracional que propugna el concepte de Desenvolupament Sostenible.

Les activitats educatives ambientals s'han de fonamentar en processos centrats en l'alumne i han d'estar basades en una concepció constructivista del procés d'ensenyament-aprenentatge.

Aquests processos educatius inclouen l'anàlisi crítica del fet estudiat, en els que es fa una discussió i es cerquen alternatives relatives a l'actual situació. Per tant les anàlisis de les problemàtiques ambientals basades exclusivament en l'autoritat del professor/a i/o en coneixements empírics i neutres en els que no s'entra a analitzar el com i perquè es prenen les decisions no ajuden a concretar un projecte d'EDS i per tant tenen un caràcter tecnocràtic que no facilitarà el canvi cap a la Societat Sostenible.

Es diu sovint que l'objectiu general de l'educació és la d'aconseguir una formació integral de la persona en les seves diferents facetes. En aquesta tasca formativa intervenen coneixements estructurats i pràctiques docents en un context social i cultural determinat. Tothom està d'acord que aquesta formació integral no es pot obtenir exclusivament a través de l'ensenyament que es deriva de les àrees i matèries concretes.

Avui sembla prou reconeguda la posició segons la que l'ensenyament dels fets científics és possible si es combinen adequadament una visió constructivista de l'aprenentatge amb determinades estratègies metodològiques que fan possible la participació directa i activa de l'alumne en la construcció dels coneixements.

Tots sabem que els progressos en la ciència han emergit històricament dins de determinats contextos socials i culturals. El context ha condicionat i segueix condicionant actualment el què s'investiga, el perquè i el com en funció dels coneixements del moment, dels valors de la societat, del que es considera que és social i econòmicament important i dels instruments disponibles per a la recerca a cada moment històric. Aquesta visió sociològica del progrés científic ha estat reconegut des de fa temps des de la filosofia. Vegi's al respecte el projecte Apollo que va fer possible que l'home arribés a la Lluna.

Sembla ser que l'aprenentatge de la ciència a les nostres escoles i instituts precisa també d'un context social i cultural adequat que donin sentit a l'aprenentatge. L'aprenentatge significatiu es dóna si els alumnes participen activa i directament en la construcció del coneixement. Aquestes estratègies són fonamentals ja que permeten reproduir d'alguna manera el procés social implicat en el progrés científic.

Acceptades aquestes idees prèvies sembla ser que el plantejament del corrent anomenat Ciència, Tecnologia i Societat és el que millor s'ajusta al model que estem plantejant. La educació primària i secundària tenen com principal objectiu formar persones amb uns coneixements suficients com per desenvolupar-se en una societat on la ciència i la tecnologia tenen una presència aclaparadora. Persones que a més han de poder desenvolupar unes actituds responsables i fonamentades en relació al progrés científic i tecnològic i en relació a les seves implicacions socials i ambientals. No se'ns escapa amb aquest comentari que la formació dirigida a la consecució d'un pensament crític i responsable és fonamental. Aprendre a ser crític i responsable només és possible si aquestes habilitats es practiquen a les escoles.

Aquest marc possibilita la mobilització de competències i de continguts conceptuals, procedimentals i actitudinals si es produeixen unes determinades condicions en el procés d'ensenyament-aprenentatge. Aquestes condicions es basen en una proposta metodològica en el que la construcció activa de significats per part de l'alumne, la cooperació, la reflexió i el contrast de valors hi juguen un paper fonamental. Així doncs l'ensenyament de les ciències és necessari plantejar-se a més d'un canvi conceptual un canvi metodològic que permeti els procediments involucrats en la conceptualització.

3.2. Orígens de l'Educació Ambiental

S'ha dit que l'educació des dels seus orígens no institucionalitzats ha estat sempre ambiental. L'origen de l'educació cal situar-lo en el si de la mateixa Societat. En les societats primitives l'educació formava part de l'activitat quotidiana dels pares, nens i adults de la comunitat. D'aquesta manera s'adquirien les habilitats, coneixements, valors i actituds que feien possible la supervivència en el medi ja que l'aprenentatge era inevitablement significatiu.

La lectura del següent fragment, molt citat als textos relatius a l'educació ambiental, de la carta del cap indi nord-americà Noah Sealth a l'any 1854 dirigida al president dels Estats Units, és prou il·lustrativa al respecte:

"... Han d'ensenyar als seus fills que el sòl que trepitgen són les cendres dels nostres avis. Inculquin als seus fills que la Terra està enriquida amb les vides dels nostres semblants a fi que sàpiguen respectar-la. Ensenyin als seus fills que nosaltres hem ensenyat als nostres que la Terra és la nostre mare. Tot el que li passi a la Terra els hi passarà als fills de la Terra. Si els homes escupen el sòl, s'escupen a ells mateixos.Això sabem: la Terra no pertany a l'home; l'home pertany a la Terra. Això sabem: tot va enllaçat, com la sang que uneix a una família. Tot va enllaçat....."

També s'ha dit **la creació de la institució escolar va suposar la desvinculació del medi**, encara que la bona educació mai n'hagi prescindit. L'e.a. apareix aleshores com una reacció que la Nova Escola ja va anar intuint al llarg d'aquest segle. La crisi ecològica i la reacció dels intel·lectuals i institucions a la crisi va suposar un coixí fonamental per la creació i desenvolupament de l'e.a.. En el quadre adjunt apareixen alguns dels fets més destacats fins la cimera de la Terra de Rio de Janeiro (1992).

DE L'INDI NOAH SEATH (1854) A RIO DE JANEIRO (1992)
- Carta de l'indi Noah Sealth al President dels Estats Units d'Amèrica (1854) - Creació del primer parc natural al Món (Yellowstone, 1872) - Primera Conferència Internacional sobre la Protecció dels Paisatges Naturals (Berna, 1913) - Creació de la UICN "Unió Internacional per a la Conservació de la Natura" (1948) - Creació del WWF "Fons Mundial per a la Natura" (1961) - Creació d'Amics de la Terra (1969) - Creació de Greenpeace (1971) - Creació del Programa MAB "Home i Biosfera" de la UNESCO (1971) - Publicació a la revista The Ecologist el Manifest per a la Supervivència (1972) - Publicació pel Club de Roma de l'informe "Límits al Creixement" de Meadows - Conferència de les NN.UU. sobre el Medi Ambient Humà (Estocolm, 1972): Declaració d'Estocolm. - Creació del PNUMA "Programa de les NN.UU. pel Medi Ambient" - Aprovació per les NN.UU. de la "Carta de la Natura" (1980) - Publicació de "l'Estratègia Mundial per a la Conservació" per WWF, UICN i PNUD (1980) - Publicació de l'Informe Brandt "Programa per a la Supervivència" (1980) - Edició de l'informe Brundtlandt "El Nostre Futur Comú" (1987). - Publicació per la UICN de la segona "Estratègia Mundial per a la Conservació" - "Cuidar la Terra" (1991) - Publicació per la WRI, UICN i PNUD de la "Estratègia Global per a la Biodiversitat" (1992) - Conferència NN.UU. sobre Medi Ambient i Desenvolupament o Cimera de la Terra a Rio de Janeiro (juny,1992) i del "Fòrum Global '92" d'O.N.G. a Rio de Janeiro (Juny, 1992)

Un dels fets puntals de molta importància per l'e.a. va ser la celebració a l'any 1972 a Estocolm de la Conferència de les Nacions Unides sobre l'Home i el seu Medi. D'aquesta reunió van sorgir una sèrie de recomanacions entre les quals s'aconsellà la investigació d'alternatives educatives que donessin lloc a un canvi d'actituds de l'home en relació al seu medi com un mecanisme corrector de comportaments a termini mitjà.

A partir d'aquest moment i com a conseqüència de les recomanacions de la Conferència d'Estocolm, fonamentalment la U.N.E.S.C.O., però alhora altres organitzacions de caràcter regional com el Consell d'Europa i La Comunitat Econòmica Europea organitzen una sèrie de programes, reunions, conferències i seminaris que tenen com a resultat una sèrie de conceptes englobats en el terme d'Educació Ambiental.

Una de les principals realitzacions de la UNESCO ha estat el Programa Internacional d'Educació Ambiental (PIEA) que des de la Conferència d'Estocolm ha desenvolupat una important quantitat d'iniciatives de coordinació i informació internacionals i assessorament a diferents països i regions. Aquesta institució també un paper destacat en l'organització dels congressos internacionals sobre E.A.. (Belgrad, 1975; Tbilisi, 1977 ; Moscou, 1987). El Congrés de Tbilisi va representar l'assentament de les bases conceptuals i metodològiques que avui són encara vigents. Atesa la seva rellevància a continuació es reprodueixen els objectius de l'e.a. que es van sentar a aquest congrés:

1. CONSCIÈNCIA	Ajudar als grups socials i als individus a adquirir una consciència del medi ambient global i ajudar-los a sensibilitzar-se per aquestes qüestions
2. CONEIXEMENTS	Ajudar als grups socials i als individus a adquirir una diversitat d'experiències i una comprensió fonamental del medi i dels problemes anexos
3. COMPORTAMENTS	Ajudar als grups socials i als individus a compenetrar-se amb una sèrie de valors i a sentir interès i preocupació pel medi ambient, motivant-los de tal manera que puguin participar activament en la millora i protecció del mateix
4. APTITUDS	Ajudar als grups socials i als individus a adquirir les aptituds necessàries per determinar i resoldre els problemes ambientals
5. PARTICIPACIÓ	Proporcionar als grups socials i als individus la possibilitat de participar activament en les tasques que tenen per objecte resoldre els problemes ambientals

Cal citar també una resolució un tant oblidada al nostre país, dels Ministres d'Educació reunits en Consell Europeu sobre l'educació en matèria de medi ambient proposant als països membres una sèrie de mesures per la introducció i consolidació d'aquest tipus d'educació i la seva inclusió en els programes educatius existents a nivell comunitari (intercanvi d'informació, millora dels recursos i la inclusió de l'E.A. en els programes actuals YES, ARION, ERASMUS i COMETT), decisions acomplertes només parcialment.

Pel que fa als EE.UU., el Congrés Nord-americà va promulgar als setanta "l'Environmental Education Act", com la primera llei reguladora de l'E.A. als Estats Units. Aquest document va sorgir gràcies a l'impacte que va produir l'informe "Environmental Quality Report" entre els polítics d'aquesta època. Es

en aquells moments quan es va crear l'Agència de Protecció Ambiental (EPA) que es reconeix com fonamental per l'avanç científic i tecnològic en relació a la resolució dels problemes del medi ambient. A l'any 1976 com resultat de les administracions demòcrates, als EE.UU uns cent mil científics es dedicaven a temes relacionats amb la protecció ambiental, sortien unes quatre mil publicacions regulars al respecte i es comptabilitzaren unes mil dues-centes organitzacions ecologistes.

També al Regne Unit les actuacions són anteriors a la Conferència d'Estocolm. Donada la llibertat de programació dels currícula en aquest país, sorgiren una gran diversitat de programes d'E.A.. El "School Council" ja a 1970 promou un programa amb quinze temes bàsics (demografia, alimentació, matèries primeres, ordenació territorial...) tractats de forma interdisciplinària. La creació del "Council for Environmental Education" accelera el tractament de l'E.A. a molts centres educatius d'aquest país.

A l'àrea dels països nòrdics, Suècia és el més destacat donat que avui(referència de 1982) dedica un 20% del temps d'escolaritat a tractar sobre la problemàtica del medi ambient. En aquest lloc l'E.A. adreçada al ciutadà en general és destacable doncs els mitjans de comunicació dediquen bona part de la programació a la sensibilització ambiental.

Segons alguns autors que han analitzat aquest fenomen (Terradas, 1980), existeix una estreta relació entre els corrents educatius relacionats amb l'ensenyament actiu de les ciències i el conservacionisme. Als anys setanta es creen a Anglaterra diferents projectes i manuals d'alta qualitat per a l'ensenyament de la Biologia i de la Física i Química. El més conegut és el Projecte Nuffield. Tanmateix als EE.UU. es produeixen els programes BSCS, SCIS i d'altres. Tots ells es basen en l'aprenentatge per descobriment i precisen de sofisticats equips didàctics i d'una formació professional intensa. D'altra banda cal considerar la influència dels moviments ecologistes i dels intel·lectuals als anys setanta com impulsors del conservacionisme en el món de l'educació.

CRONOLOGIA DELS FETS MES RELEVANTS PER L'EVOLUCIO DE L'EDUCACIO AMBIENTAL FINS LA CONFERÈNCIA DE RIO DE JANEIRO (1965-1992)

1965	Regne Unit	Creació del "Council for Environmental Education"
1966	Lucerna (Suïssa)	Simposi sobre Educació en matèria de conservació
1969	Suècia	Creació de l'SMIL (organisme per a la difusió de l'E.A.)
1970	Regne Unit	Creació del "School Council"
1970	UNESCO	Programa MAB (Home i Biosfera)
1970	EE.UU.	Informe "Environmental Quality Report"
1970	EE.UU.	"Environmental Education Act" (llei reguladora de l'Educació Ambiental)
1972	Roma (Itàlia)	Informe sobre els límits del creixement per Meadows (Club de Roma)
1972	Consell d'Europa	Seminari sobre Educació Ambiental en assentaments estrictament humans
1972	Estocolm (Suècia)	Conferència de les NN.UU.sobre el M.A. humà
1975	UNESCO Belgrad	Seminari de Belgrad (Carta de Belgrad)
1975	Holanda	Seminari d'E.A. al medi rural i urbà
1976	Strasbourg (França)	Seminari del Consell d'Europa sobre Etnologia i E.A.
1977	Tbilisi (URSS)	Conferència Intergovernamental sobre E.A. promogut per la UNESCO
1977	UNESCO	Publicació de Tendencias en Educación Ambiental
1977	Consell d'Europa	Reunió d'Experts Europeus en E.A. a Helsinki
1978	Consell d'Europa	Seminari Internacional d'E.A. a Lisboa
1979	Espanya	Jaume Terradas publica "Ecología y Educación Ambiental"
1979	Espanya	Jornades sobre formació d'Educadors en E.A.Sevilla
1980	UNESCO	Es publica el primer número de "Contacto"especialitzada en E.A.
1983	Barcelona	Seminari d'E.A. Medi Urbà
1983	Sitges	Primeres Jornades Nacionals d'Educació Ambiental
1986	Barcelona	Reunió d'Experts d'Avaluació en E.A. internacional
1987	Moscou (antiga URSS)	Conferència Intergovernamental en E.A.(UNESCO)
1987	Valsaín(Segòvia)	Segones Jornades Nacionals d'Educació Ambiental
1988	Navas del Marqués (Àvila)	Seminari per a una estratègia nacional d'EA
1992	Reus	I Conferència Nacional d'Educació Ambiental a Catalunya i anys posteriors

En el cas d'Espanya cal dir que l'e.a. ha aparegut gràcies a la iniciativa del món universitari, sobretot per Jaume Terradas al publicar "Ecología y Educación Ambiental" on feia una descripció del que s'entenia per E.A. i com lligava aquesta amb les necessitats i ambient cultural del nostre país (tradició conservacionista, excursionisme,..). Terradas va ser un dels precursors del primers Itineraris de Natura als anys setanta al bosc de Santiga. En el Llibre Blanc de la Gestió de la Natura als Països Catalans es va dedicar una part

significativa del text a l'e.a. insistint en el fet de l'educació com una via complementària per a la solució dels problemes ambientals a casa nostra.

Cal considerar l'acció de de les associacions per a la conservació de la natura en aquest camp. A nivell internacional la UICN (Unió Internacional per a la Conservació de la Natura) han realitzat una important tasca. A Catalunya el DEPANA (Lliga per a la Defensa del Patrimoni Natural) ha organitzat diferents jornades per a la divulgació de l'E.A..

Cal citar també el important paper de les associacions d'educadors ambientals de la Societat Catalana d'Educació Ambiental amb un nombre important de socis dedicats directament a l'e.a. sobretot en el medi natural i rural. Per últim cal dir que el paper dels naturalistes independents en aquest camp ha estat força rellevant.

En els anys noranta el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya va promoure diferents Jornades Nacionals d'Educació Ambiental. A nivell d'Estat es van celebrar dues Jornades amb repercussió estatal (Sitges, 1983 ; Valsaín/Segovia, 1988) amb una important dinàmica i participació així com una gran quantitat d'encontres, seminaris i reunions per tractar aquest tema. Cal dir que molts d'aquest encontres han estats promoguts per institucions públiques com ara els ministeris, les diputacions i els ajuntaments cosa que contrasta amb una absència perllongada i difícil d'explicar per part del Ministeri d'Educació i Ciència i per alguns sectors del món universitari relacionats amb la Pedagogia. L'aprovació de la LOGSE[14] i la consideració de l'EA com un eix transversal del currículum que es va fer en aquells moments va significar un canvi de tendència que es va fer palesa ja abans amb la celebració del seminari per a una estratègia nacional d'EA que es va realitzar a Navas del Marqués (Àvila) al desembre de 1988.

3.3. Perspectives d'Educació per a la Sostenibilitat

- **Emergència de l'Educació per al Desenvolupament Sostenible**

Als darrers vint anys s'ha produït una evolució important en relació al coneixement de problemes ambientals d'abast global, els anomenats problemes de tercera generació vinculats a l'ambientalisme modern[15], i una nova forma d'entendre les relacions home-medi que es deriven del concepte de Desenvolupament Sostenible (DS) establert per la Comissió Brundtland a l'any 1987[16].

---

14 LOGSE (Llei Orgànica 1/1990 de 3 d'octubre, d'Ordenació General del Sistema Educatiu)

15 L'ambientalisme modern i l'ecologisme ha centrat l'atenció en els problemes ambientals dits de tercera generació (com ara el canvi climàtic, la biodiversitat, el manteniment dels recursos naturals i de l'energia, relacions Nord-Sud, ...)

16 La Comissió Brundtland (NN.UU.,1987) en el seu informe "El Nostre Futur Comú" va definir el terme Desenvolupament Sostenible (DS) com un tipus de desenvolupament que considera:

Aquesta evolució afecta a l'educació ambiental ja que la definició de Desenvolupament Sostenible en tractar els objectius d'equitat intra i intergeneracional posa en joc aspectes socials, econòmics i polítics com a elements centrals que una educació ambiental que sigui coherent amb el concepte de DS. Determinats comportaments de la ciutadania són importants per contribuir a mitigar alguns d'aquests problemes.

L'abast de la crisi ambiental global precisa de l'aplicació de determinades polítiques ambientals des dels contextos internacional al local però també de la participació i la contribució d'una població informada i formada, que presenti els suficients instruments que facin possible la seva participació i implicació personal i social per contribuir a solucionar-los.

Una dada rellevant d'aquestes tendències és el fet que la dècada 2005-2014 hagi estat declarada per les Nacions Unides com la Dècada per a l'Educació pel Desenvolupament Sostenible (EDS).

Ja s'ha cridat l'atenció sobre les diferències entre els conceptes d'Educació Ambiental dels últims vint-i-cinc anys i l'Educació per a la Sostenibilitat o pel Desenvolupament Sostenible (EDS) de formulació més recent. Si bé l'Educació Ambiental ha considerat sempre les interrelacions entre el medi i la societat, l'EDS considera necessari aprofundir en aquestes relacions de forma que les dimensions socials, polítiques, econòmiques i ètiques establertes a les relacions de l'home amb el medi actuals i en el futur i les relacions del l'home amb l'home esdevenen així eixos centrals de l'educació ambiental.

L'EDS no només ha de formar per viure i contribuir a la conservació del medi i de la qualitat de vida sinó que ha d'incorporar les dimensions de caràcter social, econòmic i polític conisderant els valors que es troben vinculats amb la Societat com ara els de solidaritat, democràcia, pau o cooperació social i cooperació internacional.

- **Alguns punts de vista sobre l'EDS**

Encara que el concepte de Desenvolupament Sostenible es troba més o menys consensuat entre polítics, ciutadans i a la Societat també s'han produït crítiques pel seu caràcter tecnocràtic (John Huckle[17]) ja que el concepte amaga, ignora o tergiversa les causes reals de la crisi ambiental actual.

- les necessitats humanes i la capacitat de la Natura,
- les necessitats dels més pobres respecte amb més rics (l'equitat intrageneracional),
- les necessitats del present i les necessitats del futur (l'equitat intergeneracional).

[17] Huckle, J (1993) Environmental education and sustainibility: a view from a critical theory, a Fien, J. (ed) Environmental Education: a Pathway to Sustainability. Geelong, Australia.

Les crítiques deriven del fet que els conceptes dominants de Desenvolupament Sostenible:

- No qüestionen de forma radical les relacions de domini de l'home per l'home, de l'explotació dels pobles pobres pels rics.
- Tenen un caràcter apolític ja que li manquen referències al poder per interpretar els fenòmens, apel·lant a l'associacionisme, l'interès comú i el consens.
- Presenten una alta confiança en la ciència ambiental i en els sistemes experts per solucionar els problemes (estan basades en el Positivisme)
- Diposita la responsabilitat del canvi cap a la Societat Sostenible bàsicament en l'educació dels ciutadans i dels escolars.

Segons aquest autor el concepte tecnocràtic de Desenvolupament Sostenible no portarà a la societat sostenible ja que una part de la societat i en especial els joves manifesten un canvi social i cultural. Així per exemple una part del jovent:

- Desconfia dels sistemes experts per solucionar els problemes ambientals
- Presenta un desinterès per la política convencional i per l'estat
- Qüestiona el progrés econòmic convencional i la idea de progrés
- Experimenta estils de vida alternatius
- Desconfia de les concepcions de natura, medi ambient aportats pels científics i pel professorat (model de la il·lustració) construint autònomament aquests conceptes en base a l'experiència de la seva vida quotidiana (model del postmodernisme).
- És escèptic ja que percep un divorci entre el món de la ciència i el propi saber quotidià profà.

Segons Huckle l'Educació Ambiental ha de promoure la reflexió crítica sobre l'estat del medi ambient per part dels estudiants, dels professors i dels ciutadans en general. Proposa la aplicació del realisme crític ambiental que posa en joc aspectes constructius del postmodernisme.

Concep que els mons físic, biològic i social estan relacionats des del punt de vista sistèmic i dialèctic de forma que les ciències socials s'han de fondre amb les naturals per poder entendre les relacions entre Natura i Societat al llarg de la història. La major part de les manifestacions de la natura són resultats de la construcció social (de les decisions humanes). D'una banda són resultat de les pràctiques socials (de com es prenen les decisions) i de l'altra són manifestacions dels discursos i representacions culturals de la Societat (a través dels usos, la forma que es dóna a l'espai,..).

Per acabar Huckle argumenta que són les persones i no altres poders més obscurs les que han de definir l'ètica, la política i les formes de govern que han de regular les relacions entre Natura i Societat com també les relacions que s'estableixen en el si de la mateixa Societat. Així les decisions s'han de basar en opcions comunitàries justificades explícitament i discursivament en un

context de democràcia cosmopolita radical (que defuig tant l'interès exclusivament local com l'interès globalitzador de la nova economia).

Macnatghten i Urry (1998)[18] han analitzat aquestes concepcions de DS i afirmen que reflecteixen dues doctrines:

- el realisme ambiental i
- l'instrumentalisme ambiental

El realisme ambiental (naïf o ingenu) es basa en la filosofia positivista segons la qual les actuacions dels ciutadans han de contribuir a mitigar els problemes ambientals globals (com el canvi climàtic, la reducció de biodiversitat, la reducció de la capa d'ozó,..). D'aquesta manera els problemes ambientals es troben allunyats de les pràctiques socials i de les experiències humanes. Mentrestant els experts estan estudiant els problemes i es demana als ciutadans el seu gra de sorra.

L'instrumentalisme ambiental també té una arrel positivista i es manifesta amb el desig de que el canvi en el comportament dels individus serà possible si aquests reben suficient informació i educació. Així com éssers racionals, els individus ajusten el seu comportament en base a la informació rebuda contribuint a la transició cap al Desenvolupament Sostenible. Aquests comportaments es basen en blocs compactes de creences i valors que comparteixen els governs, les empreses, les institucions i els ciutadans. No es qüestiona com es prenen les decisions i quines motivacions tenen aquestes decisions. Aquesta instrumentació es manifesta en la majoria de programes educatius i institucionals d'educació ambiental a l'actualitat.

Altres anàlisis presenten una altra perspectiva considerant les característiques del pensament occidental tradicional. En aquesta línia s'ha argumentat que la cultura occidental s'ha construït sobre la interpretació lineal del temps i la visió dual entre éssers humans i naturalesa[19]. El mite de la modernitat en el que el progrés científic i tecnològic conduirà a la millora econòmica i política dels pobles de la Terra es val d'un pensament científic i analític de caràcter universal que justifica l'explotació de la Terra i l'anihilació de les cultures locals.

Derivada d'aquesta reflexió crítica s'argumenta que per entendre el medi ambient i superar aquesta visió cal considerar les estructures, processos i poders causals (de naturalesa sistèmica) inherents a la natura, a l'espai rural i a la ciutat o sigui considerant tant les lleis de la natura com la naturalesa i intencions de les decisions humanes.

---

18 Citat per John Huckel (1993)

19 Veure Àngels Canadell: Un horitzó sostenible. Educació i sostenibilitat. Nº 1, Barcelona 2007.

Es tracta de promoure una cosmovisió del món que és possible a partir de l'alfabetització ecològica[20] de la societat.

La proposta que es fa des d'aquest corrent per l'Educació Ambiental és que **l'ensenyament ha de validar el saber a través d'un procés pràctic i participatiu de reflexió i acció** (de recerca crítica). En aquest procés de recerca crítica, el professor té el paper de mediador o facilitador de l'aprenentatge a l'aula i no el rol d'expert (basat e la il·lustració, en l'autoritat del saber), i és capaç de deixar la iniciativa del projecte als estudiants, és capaç de ser autocrític en relació a la seva activitat com educador i és capaç de comunicar, a través d'estudis de casos, els resultats de la seva activitat com a professor a altres col·legues de professió. Per la seva banda en un procés de recerca crítica, els alumnes han d'estar involucrats en l'experimentació del seu medi ambient i han de ser induïts a investigar i actuar sobre aquest. Així poden participar en la definició del problema ambiental i en l'elaboració de procediments per abordar-lo.

El professor però ha de presentar un coneixement empíric suficient sobre els sistemes físics, biològics i socials i les relacions que s'estableixen entre ells com també coneixements sobre la teoria social.

- **El medi ambient com a sistema**

El medi ambient, com expressió de la realitat ambiental i social, es pot entendre com un sistema complex, com una xarxa molt complicada d'elements de diferent naturalesa que es troben en interacció dinàmica. Aquest sistema es manifesta com un tot i va canviant en el transcurs del temps.

La compressió de la realitat seria possible analitzant la xarxa d'elements que conformen els sistemes socials i naturals considerats de forma integrada. La selecció d'una de les facetes d'aquests sistema total pot donar lloc a una visió esbiaixada de la realitat. La visió filtrada es dona típicament en els enfocaments sectorials, de caràcter positivista i tecnocràtic que s'ha vingut utilitzant en l'anàlisi i la gestió del medi. És sabut que les posicions disciplinars o de caràcter professional limitat a unes branques del saber han suposat una solució limitada a problemes socials i ambientals i de vegades el tractament de determinats problemes ha donat lloc a generar-ne de nous.

És sabut que els sistemes són força complexos i la seva anàlisi passa per considerar la naturalesa de les relacions establertes entre els seus elements com ara les relacions de realimentació, de competència, de simbiosi, la sinèrgia... i les propietats generals dels sistemes com són el concepte d'estructura, contingut d'informació, de complexitat, de diversitat, d'incertitud, d'entropia, ... Aquest enfocament permet integrar la rellevància dels valors humans com ara els vinculats amb la sostenibilitat. També són sistemes que

---

20 Canadell, A: Educació Sostenible. Criteris per a la introducció de la sostenibilitat en els processos educatius. Càtedra UNESCO de sostenibilitat. UPC, 2007.

presenten un grau alt d'incertesa en la direcció del futur. Aquestes complexitats no haurien de generar la renúncia a aquesta anàlisi sistèmica. És clar que el formador hauria de poder exercitar aquesta perspectiva i com a facilitador de l'aprenentatge hauria d'anar integrant aquest manera de veure el món l'ensenyament.

Tornant a la visió de Huckle, ell pensa que aquesta tasca es veu dificultada per la tradicional classificació de les ciències naturals respecte les socials més d'allunyament del saber acadèmic del saber quotidià i tàcit. Caldria reconstruir els currículums perquè s'utilitzin els coneixements d'una forma més integradora i rellevant.

Huckle també assenyala que la creació d'ecoescoles o processos d'ambientalització és una oportunitat per que **els alumnes construeixin i experimentin formes de viure i d'aprendre més sostenibles.** També afirma que "La Formació per a la sostenibilitat del professorat hauria d'establir una sèrie d'estratègies negociades i democràtiques per ensenyar i aprendre que permetessin que els mestres i estudiants desenvolupessin el sentit comú gràcies a la combinació del saber acadèmic amb el saber profà i tàcit". "Els mestres haurien d'aprendre a relacionar les preocupacions quotidianes, els coneixements i la cultura dels alumnes amb les exigències i coneixements formals del currículum escolar".

Michaela Mayer[21] ha argumentat que una forma de determinar els plantejaments de les iniciatives educatives en aquest camp és analitzar-les en funció d'una sèrie de criteris de qualitat. Aquests criteris són també un marc de referència i d'aprenentatge de l'organització per una EDS.

15 criteris de qualitat per a una EDS
Extret de Mogensen, F., Mayer, M., Breiting, S., 2007[22]

A. Del procés d'ensenyament-aprenentatge

1. El sistema d'ensenyament-aprenentatge
2. Els resultats visibles a l'escola i la comunitat local
3. Les perspectives pel futur
4. La "cultura de la complexitat"
5. El pensament crític i el llenguatge de les possibilitats
6. L'aclariment i desenvolupament de valors
7. La perspectiva de l'acció
8. La participació
9. Els coneixements i continguts (del diàleg disciplinar)

---

21 Mogensen, F., Mayer, M., Breiting, S. Varga, A. (2007): *Educació per al desenvolupament sostenible: tendències, divergències i criteris de qualitat.* Col·lecció monografies d'Educació Ambiental. Editorial Graó. Barcelona.

22 S'han realitzat algunes modificacions en base a les aportacions de Michaella Mayer a la Jornada de treball Ambientalització i formació de mestres. 30 de novembre de 2007. Casa de Convalescència de l'Hospital Sant Pau de Barcelona. Xarxa de Recerca en Educació per a la Sostenibilitat.

B. De la política i l'organització escolar

10. La política i la planificació escolar
11. El clima escolar
12. La gestió de l'escola
13. La reflexió i avaluació de les iniciatives en EDS en l'àmbit escolar

C. De les relacions externes de l'escola

14. La cooperació comunitària
15. Les xarxes de treball i col·laboració entre institucions

4. Currículum i educació ambiental

4.1. L'ambientalització curricular

- **Introducció**

S'han fet diferents propostes per a introduir l'Educació pel Desenvolupament Sostenible (o Educació Ambiental). Hi sol haver un consens sobre que el currículum actual es presenta prou obert per enquibir els continguts i competències que fomenten aquesta orientació. El que cal és donar una nova orientació en els plantejaments de les diferents àrees i matèries dels diferents nivells educatius[23]. A cada nivell s'haurien de trobar les estratègies més adequades de forma que per exemple a Primària semblaria més convenient seguir un fil conductor o temàtica al llarg de l'any que actuï com a referent en el que es poden introduir activitats relacionades per promoure determinades competències i continguts d'interès formatiu en EDS. A secundària, les matèries poden repensar-se amb el tractament de temàtiques ambientals, valors, competències i continguts vinculats amb l'EDS.

- **Ambientalització curricular**

Alguns experts opinen que la posta en pràctica de l'Educació Ambiental no ve restringida tant pel currículum sinó més aviat pel pensament del professor i de la societat sobre les finalitats de l'educació. Així mateix les estratègies metodològiques, la forma i estil d'ensenyar condiciona la seva aplicació.

En els últims anys s'ha discutit sobre les millors estratègies ambientalitzar el currículum. Una definició que s'ha fet és la següent:

"Entendrem per Ambientalització Curricular com un procés d'implantació consensuada d'actuacions organitzades en un pla que modifiquen els currículums del centre i l'estil de la intervenció educativa del professorat per tal

[23] Jornada de treball Ambientalització i formació de mestres. 30 de novembre de 2007. Casa de Convalescència de l'Hospital Sant Pau de Barcelona. Xarxa de Recerca en Educació per a la Sostenibilitat

d'afavorir en l'alumnat l'adquisició de conceptes, habilitats, actituds i valors que facin possible la seva participació en la gestió del medi."

"Per poder implantar l'ambientalització curricular s'han de donar una sèrie de condicions prèvies sense les quals aquesta no seria possible:

- El projecte ha de ser assumit per totes les instàncies de la comunitat: claustre, equip directiu, Consell Escolar, Pares/mares, PAS,... i per tant s'hauria d'incloure en el PEC
- El projecte hauria de ser assumit per l'equip de direcció del centre com un element del seu propi projecte directiu.
- El projecte no s'ha de basar en criteris impositius sinó en el consens i el convenciment (s'ha d'elaborar una estratègia que condueixi a la complicitat dels membres de la comunitat escolar).
- Ha de ser vinculant, ha de comprometre al professorat en la seva activitat professional com ensenyant (l'ambientalització curricular integrada al PCC).

Es diu que l'ambientalització curricular dels centres educatius hauria de ser concurrent amb altres actuacions que envolten a l'aula, en concret:

- L'ambientalització de la gestió general del centre educatiu.
- La contextualització del centre en els projectes relatius a la sostenibilitat de l'entorn del centre: Agenda 21 local, programes institucionals d'Educació Ambiental, debats públics d'actualitat (evitant que el centre esdevingui una illa sostenible).

- **Educació Ambiental com eix transversal del currículum**

La consideració de l'educació ambiental com eix transversal del currículum ha estat fins aquests moments el model de referència pels ensenyants i per l'administració educativa. Podríem definir un eix transversal com un conjunt de continguts curriculars que han de ser presents en la vida escolar i que sense estar associats a cap disciplina en concret, s'han d'ensenyar i aprendre des de totes les àrees de coneixement.

Dues possibilitats són les imperants a l'hora d'aplicar aquest concepte de transversalitat. D'una banda, les diferents àrees curriculars presenten continguts relatius a l'Educació Ambiental (de conceptes, procediments i valors) que es tracten en blocs dissenyats a l'efecte (unitats didàctiques, crèdits variables,..). El tractament de temes monogràfics ambientals com ara el dels residus, l'aigua o l'aire en són exemples. En aquest posicionament, que podríem denominar com d'ambientalització curricular per empelt, no és d'estranyar que determinades àrees, les de ciències naturals i socials, presentin una posició privilegiada.

La segona opció entén que totes les àrees han d'estar imbuïdes pels continguts de l'educació ambiental en els seus continguts propis. Per simplificar-ho molt, és possible fer matemàtiques o filosofia fent reflexions o exercicis que portin implícits uns continguts, valors i actituds que permetin el desenvolupament

d'habilitats i valoracions relatives al medi (com també de continguts relatius a altres eixos transversals com l'educació per a la salut, pel consum, per a la pau). En el cas del currículum de ciències aquesta opció seria pròxima als plantejaments que es realitzen en la tendència Ciència, Tecnologia i Societat en el que es té com a referent una visió holística integradora.

Al marge dels eixos transversals, una tercera opció aniria en la direcció de la modificació general del currículum per introduir continguts específics adequats per facilitar l'Educació Ambiental[24]. Aquesta proposta significaria:

- L'ambientalització de les diferents àrees, matèries i crèdits variables a l'EP, l'ESO i a l'ESP (sense forçar situacions en matèries on no sigui evident aquesta ambientalització).
- La introducció de criteris ambientals en els crèdits de síntesi de l'ESO, en els treballs de recerca dels Batxillerats i els crèdits de síntesi dels Cicles Formatius de la Formació Professional.
- Creació de nous crèdits variables a l'ESO, matèries optatives al Batxillerat i crèdits dissenyats pels centres (hores a lliure disposició) dels Cicles Formatius.
- Ambientalització de l'entorn o institució escolar"

Un pla d'ambientalització curricular hauria de preveure que s'ha de facilitar al professorat de les diferents matèries elements formatius (unitats didàctiques, p.e.), informatius (materials bibliogràfics) i didàctics (exemplificacions curriculars, cursos específics,..) per tal que pugui ambientalitzar les àrees, matèries o crèdits que imparteix.

Sigui de la manera que sigui, de fet molta gent pensa que l'ambientalització curricular considerant el currículum tal com ara està establert es troba suficient obert com perquè qui vulgui fer Educació Ambiental la pugui portar a terme (veure apartats següents on es fa aquesta anàlisi). La formulació dels objectius generals de l'ESO per exemple, els objectius generals i terminals de les diferents àrees i determinats continguts presenten una perspectiva associable a l'Educació Ambiental com també per altres eixos transversals.

Entre els objectius generals de l'ESO del decret 143/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundaria obligatòria es fa esment a "n) Valorar críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum i el medi ambient, i contribuir a la seva conservació i millora".

Per les dades que es tenen la realitat en el nostre país no és aquesta. La majoria de centres porten a terme activitats d'Educació Ambiental amb un caràcter puntual i altres ni això. Una part significativa de centres públics i privats i els seus professors/es continuen ancorats en les disciplines i utilitzen sovint el llibre de text com a únic referent. Aquest fet és greu per l'ensenyament

---

[24] Joaquim Casal i Fàbrega. L'ambientalització curricular dels ensenyaments universitaris. UPC, 1999.

obligatori ja que pensem que l'ensenyament obligatori ha de ser per tothom i per tant ha de tenir un caràcter comprensiu dirigit a la promoció cultural o l'alfabetització de l'individu per viure a la societat actual.

Aquesta però no és la interpretació dominant. Ben sovint els centres i el professorat accentuen el caràcter propedèutic de l'ensenyament obligatori sobre el seu caràcter terminal. Sembla com si els continguts passin per una xarxa quedant retinguts aquells que són necessari pel nivell educatiu superior, obviant-ne els que estan relacionats amb els aspectes actitudinals i procedimentals, que són els que donen joc pel tractament dels eixos transversals. Així les concrecions curriculars als centres i molts llibres de text, es produeixen interpretacions minimalistes que donen lloc a plantejaments disciplinaris restrictius, descontextualitzats, poc significatius que avorreixen als nostres alumnes, basats en continguts gairebé només conceptuals que es redueixen al que cal saber per aprovar, per estar preparat pel batxillerat o bé per superar les proves d'accés als estudis universitaris.

Aquesta responsabilitat de formació comprensiva no recau només als centres i als ensenyants sinó que ve condicionada també pel paper dinamitzador que pugui fer l'administració educativa. Si realment aquesta pensa que els continguts relatius a les competències i els procediments, actituds, valors i normes relacionats amb els eixos transversals del currículum han d'estar presents a l'ensenyament, i valora que la diagnosi que s'ha fet respon més o menys a la realitat, hauria de garantir d'alguna manera la seva implantació extensiva en el sistema educatiu.

- **Elements per a l'ambientalització curricular**

L'ambientalització del centre es manifesta a diferents nivells: en aspectes com ara la gestió de compres, reciclatge de residus (recollida selectiva del paper, llaunes, plàstics, piles,..), en l'estalvi en l'ús de l'energia i de l'aigua,... però també amb la creació d'un ambient cultural favorable a la sostenibilitat mitjançant la preparació d'actes socials i formatius de caràcter general que manifestin el currículum implícit (o ocult) o si es vol el PEC.

Exemples de tals actes serien conferències centrades en la temàtiques ambientals, exposicions itinerants d'institucions públiques o privades, exposició pública de treballs de recerca, crèdits de síntesi, la creació de revistes internes o externes (dirigides a les famílies de l'alumnat) amb consells pràctics de caràcter ambiental, la creació d'una web específica o altres iniciatives. Un dels objectius de l'EA és educar ambientalment a través de la participació. La creació d'un comitè de participació de l'alumnat, professorat, direcció del centre, PAS, pares i de l'entorn del centre (representants municipals, del barri, etc) pot considerar-se com la base del procés d'ambientalització curricular del centre.

Un altre aspecte que no depèn tant del centre en si mateix sinó de les administracions vinculades als centres és l'aplicació de criteris de sostenibilitat en el disseny, construcció i manteniment dels centres. Aquest fet seria possible amb l'aplicació de criteris ambientals en els plecs de condicions de les

empreses que es contractes i amb la vigilància dels responsables de manteniment dels centres per tal que s'apliquin determinats criteris i actuacions ambientalment correctes.

Elements per la formació del professorat

- Coneixements específics sobre medi ambient: aigua, aire, el sòl, ordenació del territori, energia, residus, gestió ambiental i legislació ambiental adequats al nivell d'estudis que imparteix el professor/a (ESO, Batxillerat, Cicles Formatius)
- Motivació del professorat
- Assessorament per a la introducció de elements didàctics en les matèries que imparteix.
- Facilitació de material bibliogràfic relacionat amb els continguts a tractar. En relació a aquest aspecte és important dotar les biblioteques i departaments didàctics d'un bon fons bibliogràfic ben adaptat a les necessitats específiques de les àrees i matèries que s'hi imparteixen.
- Facilitació d'exemplificacions curriculars en la matèria.

Aspectes estratègics

L'ambientalització curricular implica diversos col·lectius i persones perquè pugui ser implantada. Poden diferenciar-se tres elements:

- La unitat tècnica: dinamitza, facilita el projecte. Ha de tenir el recolzament de la direcció, del claustre de professors i del Consell Escolar per dur a terme la seva feina de forma eficaç. Això garantirà la disponibilitat dels temps i recursos materials i personals necessaris per dur a terme el projecte.
- La comunitat escolar: la sensibilització i participació de la comunitat en el seu conjunt és important en tant és el receptor de les propostes.
- El professorat: que a la fi ha d'aplicar els criteris acordats per l'ambientalització del currículum i per l'execució d les iniciatives acordades en el pla d'ambientalització de caràcter general. En general en els claustres es troben professors que ja estan motivats per aquesta tasca o que ja porten a terme una programació en les que s'han incorporat aspectes ambientals i que per tant seran receptius en relació a les propostes. La resta és la cal informar i convèncer, facilitant al màxim els instruments per dur a terme el seu treball i animant-los a participar en el procés i en cursos de formació. Al respecte la unitat tècnica, coneixedora d'aquesta realitat hauria d'elaborar les estratègies adients a cada cas.

4.2. Anàlisi del currículum de l'ESO en relació a l'EDS

Els aspectes que s'han analitzat són els objectius, els continguts, i els criteris d'avaluació en el currículum dels quatre cursos d'ESO.

Això ha de permetre veure quin és el plantejament de fons de l'actual currículum, tot detectant possibles deficiències i orientant els necessaris i desitjables canvis per tal de adaptar-lo a un nou plantejament més actualitzat dels aspectes ambientals

El documents que hi ha continuació es divideixen en dues parts:

1 – Documents de treball on es fa un buidatge i classificació dels continguts del currículum de l'àrea de ciències relacionats amb l'EA

Document 1: En aquest document, es fa una relació d'aquells continguts que surten en el currículum de l'ESO de l'àrea de ciències de la naturalesa que fan referència a l'educació ambiental, amb transcripció de l'ítem distribuït en assignatures i cursos

Document 2: Relació d'objectius i de criteris d'avaluació continguts que surten en el currículum de l'ESO de l'àrea de ciències de la naturalesa que fan referència a l'educació ambiental, amb transcripció de l'ítem distribuït en assignatures i cursos

2 – Document de treball on es fa un comentari sobre la necessitat de contextualitzar el currículum entorn de l'educació ambiental (4.3)

Es tractaran quatre aspectes:

1. Relació de continguts del currículum de l'ESO de l'àrea de ciències de la naturalesa que fan referència a l'educació ambiental (4.1)
2. Relació d'objectius del currículum de l'ESO de l'àrea de ciències de la naturalesa que corresponen a aspectes de l'educació ambiental (4.2)
3. –Necessitat de contextualitzar el currículum entorn de l'educació ambiental (4.3)
4. Blocs de convergència de continguts que permeten contextualitzar continguts del currículum i relacionar-los amb les competències bàsiques (4.4)

4.1. Relació de continguts del currículum de l'ESO de l'àrea de ciències de la naturalesa que fan referència a l'educació ambiental

CURS	Matèria	Ítem
SEGON	**Ciències de la naturalesa** **Bloc L'energia**	Identificació de l'energia i la seva relació amb el canvi. Valoració del paper de l'energia en la vida quotidiana.
		Anàlisi de la conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Valoració del rendiment de determinades transferències energètiques en la vida quotidiana
	Ciències de la naturalesa **Bloc Els processos geològics**	Identificació dels usos de les roques en la construcció i en la indústria. Identificació de recursos energètics fòssils: petroli, gas, carbó
	Ciències de la naturalesa **Bloc La vida en acció**	Justificació de la necessitat cel·lular de nutrients i d'energia per al creixement, per al manteniment de la vida i per a la reproducció.
		Anàlisi d'un ecosistema proper tot identificant el paper de cadascun dels elements que el configuren. Valoració de les possibles conseqüències de la seva modificació, en termes de la transferència de matèria i energia (productors, consumidors i descomponedors). Identificació de similituds i diferències amb altres ecosistemes
TERCER	**Ciències de la naturalesa** **Física i Química** **Bloc La matèria a l'Univers**	Interpretació de la radioactivitat i dels efectes de les radiacions ionitzants sobre els organismes i en particular els éssers humans. Valoració de mesures preventives i protectores
	Ciències de la naturalesa **Física i Química** **Bloc Les reaccions químiques**	Observació de canvis químics relacionats amb fenòmens quotidians: reaccions àcid-base, d'oxidació i combustió, de descomposició, de precipitació, de fermentació i de putrefacció. Identificació d'evidències que els elements químics es conserven tot i que les substàncies inicials i finals són diferents
		Predicció i estudi experimental de la variació de la velocitat d'una reacció en funció de les variables (temperatura, concentració, grau de divisió dels reactius sòlids). Observació de l'efecte dels catalitzadors i aplicació a l'anàlisi de l'acció dels enzims i dels catalitzadors dels vehicles
		Anàlisi d'algun procés d'elaboració de materials d'ús quotidià. Discussió sobre els aspectes a tenir en compte per minimitzar l'impacte en el medi del procés de producció o del seu ús
	Ciències de la naturalesa **Física i Química** **Bloc Energia i canvis químics**	Reconeixement de la transferència d'energia en les reaccions químiques. Aplicació a l'anàlisi de les combustions i de la fotosíntesi
		Interpretació de fenòmens electrostàtics: descàrregues elèctriques i ionització de l'aire. Justificació de mesures preventives dels efectes dels llamps.
		Anàlisi dels principals processos de generació de l'energia elèctrica a partir de diferents fonts i del seu impacte en el medi. Valoració dels arguments a favor i en contra de cada tipus de procés
		Identificació de cadenes energètiques i reconeixement que a cada pas tenim menys energia útil al sistema per fer treball. Anàlisi i valoració crítica de l'ús de l'energia elèctrica.

	Ciències de la naturalesa Biologia i Geologia Bloc **Les respostes del cos**	Recerca sobre les variables que condicionen el binomi salut-malaltia. Valoració dels efectes sobre la salut individual i col·lectiva de les conductes addictives. Valoració de la incidència de l'entorn social en les conductes i en la salut.
	Ciències de la naturalesa **Biologia i Geologia** **Bloc Interacció entre els subsistemes de la Terra i l'activitat humana.**	Anàlisi d'alguns impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera i la hidrosfera. Diferenciació entre contaminació i contaminant i identificació d'alguns contaminants i el seu impacte en alguns medis .
		Identificació d'alguns dels riscos derivats dels processos geològics externs. Reconeixement de l'activitat humana com a afavoridor d'alguns d'aquests processos. Valoració de l'impacte i mesures per a la seva predicció i prevenció
		Caracterització des riscos derivats dels processos geològics interns: sismicitat i vulcanisme. Identificació de zones de risc en el marc de la tectònica de plaques. Valoració de l'impacte i mesures de predicció i prevenció.
		Caracterització de les conseqüències de l'activitat humana sobre la biosfera a partir d'analitzar la modificació dels cicles de matèria i del flux d'energia de la natura. Identificació dels mecanismes autoreguladors dels ecosistemes en els cicles de matèria i el flux d'energia d'un ecosistema proper
		Anàlisi de les causes, processos i conseqüències d'alguns problemes ambientals, com ara: la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric Argumentació mesures preventives i correctores per afrontar alguns d'aquests problemes i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper.
QUART	**FÍSICA I QUÍMICA Bloc Les ones**	Reconeixement del so i les ones sonores. Identificació de fenòmens relacionats amb la reflexió del so. Anàlisi de la generació de sons en instruments musicals, descripció de característiques de l'aparell de fonació humà i justificació de mesures saludables en escoltar música.
		Cerca d'informació sobre alguna de les aplicacions de les ones electromagnètiques, analitzant les mesures de seguretat implicades i comunicant les conclusions amb diferents suports
	FÍSICA I QUÍMICA **Bloc Estructura i propietats de les substàncies**	Reconeixement experimental de propietats físiques d'alguns compostos orgànics senzills i de macromolècules. Establiment de relacions amb la seva estructura. Obtenció de polímers, anàlisi de les seves aplicacions i dels problemes relacionats amb el seu reciclatge
		Interpretació de la capacitat de l'àtom de carboni per formar enllaços. Identificació dels hidrocarburs com a recurs energètic i dels problemes ambientals relacionats amb el seu ús
		Reconeixement experimental de propietats físiques d'alguns compostos orgànics senzills i de macromolècules. Establiment de relacions amb la seva estructura. Obtenció de polímers, anàlisi de les seves aplicacions i dels problemes relacionats amb el seu reciclatge.
		Cerca d'informació sobre riscos geològics, propers o llunyans, associats a la dinàmica terrestre i anàlisi de les mesures de predicció i prevenció

	Biologia i Geologia **Bloc La Terra, un planeta canviant**	Aproximació a la conceptualització de la Terra com un sistema que s'atorregula. Anàlisi de les conseqüències d'algunes activitats humanes en funció de la teoria Gaia.
	Biologia i Geologia **Bloc La vida, conservació i canvi**	Aproximació històrica a la genètica: des de Mendel i els primers estudis de genètica fins al projecte genoma humà. Valoració de les aplicacions de la enginyeria genètica en diferents camps (els aliments transgènics, la clonació i el genoma humà) i de les repercussions en els éssers humans i en els ecosistemes
	Biologia i Geologia **Bloc Origen i evolució dels éssers vius**	Anàlisi de la biodiversitat en la història dels éssers vius: dels primers microorganismes als organismes pluricel·lulars

4.2. Relació d'objectius del currículum de l'ESO de l'àrea de ciències de la naturalesa que corresponen a aspectes de l'educació ambiental

Ítem	Valoració
Comprendre las grans idees de la ciència i utilitzar-les per interpretar fets rellevants de la vida quotidiana així com per analitzar i valorar les repercussions del desenvolupament tecnocientífic.	L'educació ambiental ha de fugir del dogmatisme; fonamentant les pràctiques ambientals en el coneixement de la ciència i de la tècnica i en la importància de la seva conservació i millora des d'una perspectiva científica
Utilitzar conceptes i estratègies pròpies del treball científic ja sigui manipulativament o a través de simulacions, per plantejar preguntes rellevants i obtenir conclusions a partir d'evidències i proves experimentals, amb la finalitat de comprendre i ajudar a prendre decisions sobre canvis en la natura, produïts o no per les persones	Cal tenir una visió de l'impacte de les activitats humanes
Tendir a actuar en funció d'actituds i hàbits favorables a la cura i promoció de la salut individual i comunitària fonamentats en els coneixements bàsics científics, utilitzant estratègies que permetin enfrontar-se als riscos de la societat actual en aspectes relacionats amb l'alimentació, les addiccions, la sexualitat i la prevenció de les malalties en general	Faltaria en el redactat de l'objectiu algun aspecte que fes referència a un cert canvi d'actitud a l'hora de fer l'entorn escolar més sostenible
Analitzar i valorar la importància d'utilitzar els coneixements científics i les interaccions de la ciència i la tecnologia, per satisfer les necessitats humanes i per participar en la presa de decisions sobre problemes locals i globals que s'enfronta la societat en vistes a assegurar un futur més sostenible	L'educació ambiental pretén formar ciutadans que participin en la recerca de solucions per tal de fer una societat més sostenible. La necessitat d'un món més sostenible a tots els àmbits, fa que els valors que pretenen transmetre estiguin molt associats a la dimensió social de l'alumnat com a ciutadans. Cal una actitud de ferm compromís vers el canvi necessari
Analitzar críticament qüestions científiques socialment controvertides, argumentar les pròpies opinions tenint en compte les dels altres i aportant evidències i raons fonamentades en el coneixement científic, i tendir a actuar de manera conseqüent, responsable i solidària.	Caldrà prendre una posició davant dels aspectes que puguin ser més problemàtics , tant en el propi centre educatiu i la gestió i utilització de l'energia, aigua i els materials, com de l'entorn immediat; ciutat , municipi (contaminació atmosfèrica, de les aigües, acústica, distribució del sòl, conservació de la biodiversitat, etc)

4.3. Necessitat de contextualitzar el currículum entorn de l'educació ambiental

La ciència no és una activitat que es realitza aïllada, al contrari: està íntimament lligada a altres aspectes del pensament i del desenvolupament cultural sigui artístic, econòmic, filosòfic, social o polític. Un currículum contextualitzat té per finalitat poder explorar les connexions entre les ciències, les tecnologies i qualsevol altre activitat del desenvolupament de la cultura.

Un ensenyament de la ciència contextualitzat, implica fer una aposta clara per l'alfabetització científica de la societat, de tal manera que els seus objectius permetin assolir la idea que les ciències, les matemàtiques i la tecnologia són empreses humanes que depenen entre sí i que hi ha fortes interaccions entre la ciència la tecnologia els individus i la societat; és a dir com la ciència i la tecnologia són influenciades per factors humans i com alhora, aquests factors humans condicionen el coneixement científic. Per tant l'alfabetització científica dels ciutadans, implica dotar-los de capacitat per interaccionar amb el seu entorn, acostant-los al coneixement dels problemes científics i tecnològics que els afecten en la vida diària. Això s'hauria d'estendre a tots els estudiants de secundària.

Afrontar aquest repte és molt important en una societat com la nostra on el concepte de cultura encara es considera d'una manera esbiaixada, marginant la ciència.

Els centre educatiu de secundària, com a institució coresponsable, junt amb la societat, de la formació integral de ciutadanes i ciutadans, és un àmbit apte per adquirir coneixements, capacitats, valors i actituds i l'únic marc —o el principal, si més no— on la majoria de ciutadanes i ciutadans poden exercitar una reflexió crítica en favor del medi ambient.

En aquests moments, la sensibilització social creixent en favor del respecte i la millora del medi ambient afavoreix el progrés i el desenvolupament de l'educació ambiental; i les actuacions i iniciatives de la societat civil i les administracions per promoure una societat sostenible configuren un marc propici al desenvolupament de l'educació ambiental als centres educatius.

Es constata el reeiximent d'iniciatives d'educació ambiental als centres educatius. Les actuacions del professorat i dels centres educatius, les reflexions i actuacions derivades de grups de treball i de recerca i les experiències educatives dutes a terme posen en relleu un ambient positiu per al progrés de l'educació ambiental en el marc del sistema educatiu. Actualment, hi ha diverses iniciatives d'educació ambiental d'una alta qualitat, les quals deriven de l'activitat decidida de part del professorat de determinats centres, així com de les administracions, entitats i equipaments d'educació ambiental.

Els projectes d'ambientalització dels centres educatius en què s'incentiva la participació de la comunitat educativa són una via que permet potenciar el diàleg i la comunicació entre els col·lectius implicats

La plena implantació de l'educació ambiental en el sistema educatiu pot evidenciar les contradiccions entre el model econòmic i social que aquesta promou —respectuós amb l'entorn i socialment més just— i el model de producció i consum de la societat actual. En aquest sentit, l'educació ambiental ha d'esdevenir un autèntic motor de canvi.

4.4. Blocs de convergència de continguts que permeten contextualitzar continguts del currículum i relacionar-los amb les competències bàsiques

Bloc 1: Desenvolupament sostenible

L'espècie humana, des de els orígens de la humanitat ha manifestat una inigualable aptitud per modificar el medi ambient a fi de fer-lo compatible amb les seves condicions de vida.
La sobre explotació dels recursos naturals lligat al creixement econòmic i demogràfic a portat a la societat civil a prendre consciència de la urgència d'arribar a una solidaritat planetària per a fer front als grans desequilibris generats. Aquesta solidaritat ha de ser indissociable d'un desenvolupament sostenible, és a dir d'un desenvolupament que respongui a les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures de fer front als propers reptes.

Objectius

En acabar l'educació secundària obligatòria (ESO) l'estudiant ha de tenir una visió de conjunt d'un món amb el qual l'home interacciona i que ha transformat profundament. Ha d'haver pres consciència de que tota la seva manera de viure deu al progrés de la ciència i de la tècnica i de les necessitats que calen per fer front als desafiaments del segle XXI, sense que se li hagin amagat els problemes que generen aquestes transformacions.

Del que es tracta es d'encreuar les aportacions de les diferents disciplines de manera d'arribar a una comprensió racional tant de les recomanacions bàsiques (per exemple la recollida selectiva, l'estalvi d'aigua...) com del temes de debats públic.
Una anàlisi, encara que simplificada dels problemes ambientals necessita un enfocament sistemàtic: identificar els sistemes que s'interrelacionen i la naturalesa de les interconnexions, però aquest estudi a nivell de l'ESO només és possible de tractar-lo d'una manera molt elemental.
L'essencial és de fer comprendre que l'anàlisi d'una realitat complexa exigeix un encreuament dels enfocaments de les diferents disciplines i també de tots els experts implicats en la gestió del medi ambient.

Continguts

La **física i química** introdueix la idea de la conservació de la matèria i permet comprendre que una substància llançada com a residu és pot diluir, transformar o conservar. Les transformacions químiques provocades per l'activitat humana poden font de contaminació ambiental però també, gràcies a la química és possible el reciclatge dels materials i d'una manera més general de restaurar l'equilibri ambiental.

La **biologia i geologia** aporten el coneixement sobre els éssers vius i la seva diversitat. L'anàlisi de les observacions de camp que impliquen la distribució dels éssers vius en un medi permet sensibilitzar sobre les conseqüències de la modificació dels factors fisicoquímics degut a l'activitat humana. També contribueixen a comprendre la localització dels recursos i el seu caràcter renovable o no.

La **tecnologia** és indispensable per comprendre els problemes ambientals d'un planeta en constant transformació per les activitats humanes. A part dels temes tractats (transports, medi ambient, habitatge, materials i reciclatge) la tecnologia permet sensibilitzar als alumnes sobre els problemes del medi ambient i del desenvolupament sostenible.

Bloc 2: L'Energia

El tema de l'energia pertany totalment a la vida corrent: Quins recursos energètics disposarem en un futur proper? Quina importància cal donar a s combustibles fòssils, a l'energia nuclear, a les energies renovables?. Com cal transportar l'energia?. Com transformar-la?. Es tracta dels grans desafiaments que enfronta la societat i que impliquen una formació del ciutadà que li permeti una reflexió responsable.

Objectius

A l'ESO, es pot tractar d'una manera qualitativa el concepte d'energia: l'energia que té un sistema és una magnitud que caracteritza la seva aptitud per dur a terme accions.

Els conceptes de fonts d'energia i de transferències són indispensables tant per comprendre els funcionament dels organismes vius com per analitzar els mecanismes tècnics o les estructures econòmiques. També són la base d'un tractament racional dels problemes referents a la seguretat, a l'ambient i al progrés socioeconòmic des d'un punt de vista d'u n desenvolupament sostenible.

Continguts

La **física i química** porta a una primera classificació de les diferents formes d'energia i permet una primera aproximació a l'estudi de diferents transferències d'energia. La gran importància de l'electricitat a la vida quotidiana i en el món industrial justifica que es faci èmfasi en la producció d'energia elèctrica.

La **tecnologia** agafant com a suports els transports, l'arquitectura, l'habitatge, el medi ambient permet posar en evidència les diferents formes d'energia usades en els objectes tecnològics.

La **biologia** permet als estudiants adonar-se de que els vegetals només necessiten per a la seva nutrició substàncies inorgàniques i l'energia de la llum, per contra l'organisme humà, són els nutrients que en presència de l'oxigen alliberant l'energia útil per el funcionament dels òrgans.

En la **geologia**, els terratrèmols representen una alliberació d'energia

Bloc 3: Meteorologia i clima

El futur ciutadà cal que estigui sensibilitzat respecte a la meteorologia i a la climatologia, per que imposen part del r¡ritme de la seva vida quotidiana.
La meteorologia é per finalitat la previsió del temps, dins de marc d'una constant variabilitat climàtica
La climatologia s'ocupa dels fenòmens climàtics en períodes de l'ordre d'uns 30 anys i permet construir hipòtesi i perspectives a llarg termini sobre el futur del planeta.

Objectius

A l'ESO la meteorologia permet de continuar i d'aprofundir les activitats iniciades a l'etapa primària, com són l'estudi de la pluviometria, la higrometria, la temperatura la direcció i velocitat dels vents i la pressió atmosfèrica.
Per altra part la meteorologia i la climatologia permeten proporciona algunes respostes a fets i esdeveniments que criden l'atenció dels estudiants.

Continguts

Per la diversitat de dades que manipulen i generen, la interpretació de gràfics, l'anàlisi de dades i estadístiques, la meteorologia i la climatologia interrelacionen les disciplines de les ciències de la naturalesa i de la tecnologia

La **física i química** permeten a l'estudiant d'ESO experimentar i comprendre els fenòmens relacionats amb la meteorologia: canvis d'estat i el cicle de l'aigua, la formació de núvols, les precipitacions, les oscil·lacions tèrmiques, els canvis de pressió i de vents.
Per altra part la meteorologia té un important paper en la seguretat vial i en la navegació tant marítima com aèria.
Des de que s'ha pres consciència de la necessitat d'¡analitzar la qualitat de l'aire, la meteorologia a agafat més importància. Les condicions meteorològiques (zones anticiclòniques, inversions tèrmiques, absència de circulació d'aire) impedeixen la dispersió des contaminants, mentre que la circulació de vents, implica la dispersió de grans àrees de diversos components com els radioisòtops.

La **tecnologia** estudia estudia els instruments de mesura relacionats amb la meteorologia i permet la construcció senzilla de molts d'ells.

La **biologia i la geologia** s'ocupen de la influència del clima en les modificacions del medi ambient, per tant sobre la biodiversitat per altra banda, les condicions climàtiques en tant que factors ambientals. Poden influenciar en la genètica de les poblacions.
La biodiversitat depèn en gran mesura de la diversitat de climes, per tant, les modificacions han de tenir conseqüències significatives sobre la flora i la fauna.

Bloc 4: Salut

En el decurs del segle XX, l'esperança de vida s'ha allargat espectacularment . En el segle XVIII es calcula que era de l'ordre d'uns 35 anys, en els anys 1900 va pujar a

uns 50 anys i arriba a uns 79 anys a l'inici del segle XXI, en els països desenvolupats i continua augmentat a una mitjana d'uns dos mesos més cada any.

Els estudis epidemiològics indiques que els factors de risc mostren tant comportaments col·lectius i individuals com factors genètics.. L'anàlisi de les causes de mortalitat mostra el paper predominants d'alguns factors: tabac, alcohol, desequilibris alimentaris, obesitat, i accidents domèstics i de trànsit.
L'educació per la salut és particularment important a l'ESO, una franja d'edat en la qual els estudiants són especialment receptius a la importància de la salut

Objectius

La majoria dels hàbits negatius s'adquireixen durant l'etapa infantil (hàbits alimentaris) i durant l'adolescència (tabac, alcohol i comportaments imprudents). Per tant és durant l'etapa de l'ESO que els adolescents adquireixen els costums i els hàbits que en determinats casos representaran un problema la resta de la seva vida. Per tant, a l'etapa de l'ESO, l'educació per la salut ha de representar tant per els pares com per els equips educatius una preocupació i una missió essencial.

A l'ESO l'educació per la salut, per un part ha de completar la formació iniciada a l'etapa de primària i per altra per ha de fixar un determinat nombre limitat d'objectius la importància dels quals necessita una educació en profunditat que insisteixi en els aspectes positius (estar en forma tant físicament com mentalment) més que en aspectes negatius (por de les malalties) sense oblidar fer referència als riscos lligats a un comportament nociu per la salut.

Continguts

La **biologia** proporciona als estudiants les bases científiques per comprendre els mecanismes de funcionament del propi cos i d'anar construint per iniciativa pròpia els seu estat de salut òptim al llarg de la seva vida. No es tracta d'ensenyar què cal escollir mitjançant discursos moralitzadors, si no d'educar a saber triar a través d'activitats concretes.

La **física i química** contribueixen també a l'educació per la salut en diversos punts:
"Mescles i solucions" ha de servir per recolzar la prevenció de riscos d'un consum abusiu d'alcohol i per justificar les diferents aportacions nutricionals
"L'aire que ens envolta" ha d'ajudar a la lluita contra el tabaquisme i a la reducció de riscos lligats al medi ambient
"L'energia química" Permet tractar els equilibris nutricionals i a prevenir contra l'obesitat.

La **tecnologia** estudiant els riscos potencials d'us de determinats materials forma part de l'educació per la salut i col·labora en l'augment de l'esperança de vida: de quina manera els sistemes de seguretat, milloren les condicions del transport, quins elements cal incorporar per la millora dels habitatges,...

- **Referències a les competències bàsiques al currículum de l'ESO**

A l'article 7 del currículum de l'ESO es defineixen les competències bàsiques i es descriu el concepte de competència en els següents termes:

7.1 "S'entén per competència la capacitat d'utilitzar els coneixements i habilitats, de manera transversal i interactiva, en contextos i situacions que requereixen la intervenció de coneixements vinculats a diferents sabers, cosa que implica la comprensió, la reflexió i el discerniment tenint en compte la dimensió social de cada situació"

D'entre les competències bàsiques es distingeix entre competències transversals i competències específiques.

Cal citar les competències específiques centrades en conviure i habitar el món:

- Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic
- Competència social i ciutadana

Al decret esmentat es desenvolupen aquestes competències en els següents termes. Es destaquen en lletra cursiva els aspectes que estan vinculats amb l'educació ambiental:

Les competències específiques centrades en conviure i habitar el món

Després de parlar de les competències transversals es passa ara a un àmbit més focalitzat: el d'aprendre a conviure i habitar el món, fonamental per tal que els ciutadans i ciutadanes esdevinguin membres actius en una societat democràtica i participativa.

Aprendre a conviure implica tenir en compte l'enriquiment que proporcionen les relacions socials i, en especial, el diàleg intergeneracional i valorar les aportacions, manifestacions i produccions culturals en la seva diversitat i pluralitat de gènere, temps i espai, com a part del patrimoni cultural de la humanitat.

Aprendre a habitar el món requereix la comprensió per part de l'alumnat de la realitat que l'envolta, que es reconegui en la seva pertinença al grup i la societat, que interactuï amb l'entorn i es comprometi a la seva millora.

Els coneixements escolars han de permetre al nen i la nena comprendre i interpretar el món en què viu i facilitar-li la seva participació en la construcció d'una societat més humana. *L'educació escolar ha de contemplar les situacions problemàtiques* que tot ciutadà i ciutadana ha d'aprendre a administrar i solucionar en els camps concrets de: l'educació científica i tecnològica i l'educació per a la salut, per al medi ambient i per al desenvolupament sostenible; l'educació social i per a la ciutadania.

Si volem una major cohesió social, i una actitud responsable i participativa de les noies i els nois envers la comunitat escolar i l'àmbit local cal, entre d'altres, la conscienciació de la pertinença social i comunitària, el coneixement dels valors en què es fonamenta la societat democràtica i el dels drets humans, el respecte per la diversitat, el desenvolupament d'habilitats socials, el funcionament participatiu de la institució escolar, el treball en equip, l'ús del diàleg en la resolució de conflictes, el plantejament crític dels hàbits de consum i dels estils de vida i el desenvolupament de projectes en comú.

Del que s'acaba de dir se'n dedueixen dues competències molt estretament relacionades: la competència en el coneixement i la interacció amb el món físic i la competència social i ciutadana.

Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic

Aquesta competència mobilitza els sabers escolars que li *han de permetre comprendre la societat i el món en què es desenvolupa,* fa que l'alumnat superi la simple acumulació d'informacions per interpretar i apropiar-se dels coneixements sobre els fets i els processos, per predir conseqüències i *dirigir reflexivament les accions per a la millora* i preservació de les condicions de vida pròpia, les de les altres persones i les de la resta dels éssers vius. En definitiva, actualitza el conjunt de *competències per fer un ús responsable dels recursos naturals, tenir cura del medi ambient, realitzar un consum racional i responsable i protegir la salut individual i col·lectiva* com elements clau de la qualitat de vida de les persones.

Per fer-ho, cal interpretar la realitat i aplicar conceptes i principis propis dels diferents camps del saber que donin sentit als fenòmens quotidians, l'adequada percepció de l'espai físic en el qual es desenvolupen les activitats humanes i la vida en general, tant a escala global com a escala local. Finalment, també cal tenir en *compte l'habilitat per a interactuar en l'entorn més proper:* moure's en ell i resoldre problemes en què intervinguin els objectes i la seva posició.

El coneixement i la interacció amb el món físic és una competència interdisciplinària en tant que implica habilitats per desenvolupar-se adequadament, amb autonomia i iniciativa personal en àmbits de la vida i del coneixement molt diversos (salut, activitat productiva, consum, ciència, processos tecnològics, etc.) i per *interpretar el món*, la qual cosa exigeix l'aplicació, dels conceptes i principis bàsics que permeten l'anàlisi dels fenòmens des dels diferents camps de saber involucrats. També duu implícit ser conscient de la influència que té la presència de les persones en l'espai, el seu assentament, les modificacions que introdueixen i els paisatges resultants, així com la importància que tots els éssers humans es beneficien del desenvolupament i que aquest procuri la *conservació dels recursos i la diversitat natural, i es mantingui la solidaritat global i intergeneracional*.

Aquesta competència, i partint del coneixement del cos humà, de la naturalesa i de la interacció dels homes i les dones amb ella, permet argumentar racionalment les conseqüències dels diferents modes de vida, i adoptar una disposició a una vida física i mental saludable en un entorn natural i social que també ho sigui. Així mateix, suposa considerar la doble dimensió individual i col·lectiva. de la salut, i mostrar actituds de responsabilitat i respecte envers les altres persones i envers un mateix.

També incorpora l'aplicació d'algunes nocions, conceptes científics i tècnics, i de teories científiques bàsiques prèviament compreses, com per exemple. identificar i plantejar problemes rellevants; realitzar observacions directes i indirectes; plantejar i contrastar solucions temptatives o hipòtesis; identificar el coneixement disponible i comunicar conclusions.

Aquesta competència proporciona, a més, destreses associades a la planificació i maneig de solucions tècniques seguint criteris d'economia, eficàcia i sostenibilitat, per satisfer les necessitats de la vida quotidiana i del món laboral. Suposa així mateix demostrar esperit crític en l'observació de la realitat i en l'anàlisi dels missatges informatius i publicitaris, així com uns hàbits de consum responsable en la vida quotidiana. Implica també la diferenciació

i valoració del coneixement científic al costat d'altres formes de coneixement, i la utilització de valors i criteris ètics associats a la ciència i al desenvolupament tecnològic.

En definitiva, aquesta competència suposa el desenvolupament i aplicació del pensament cientificotècnic per interpretar la informació que es rep i per predir i prendre decisions amb iniciativa i autonomia en un món en què els avenços que es van produint en els àmbits científic i tecnològic són molt ràpids i tenen una influència decisiva en la vida de les persones, la societat i el món natural. Implica també la diferenciació i valoració del coneixement científic en contrast amb d'altres formes de coneixement, i la utilització de valors i criteris ètics associats a la ciència i al desenvolupament tecnològic.

En coherència amb tot el dit en els paràgrafs anteriors, *són parts d'aquesta competència bàsica l'ús responsable dels recursos naturals, la cura del medi ambient, el consum racional, responsable, i la protecció i promoció de la salut individual i col·lectiva com a elements clau de la qualitat de vida de les persones i de les societats.*

Competència social i ciutadana

Aquesta competència fa possible comprendre la realitat social en què es viu, cooperar, conviure i exercir la ciutadania democràtica en una societat plural, així com comprometre's a contribuir en la seva millora. Sí bé aquesta competència manté vincles més estrets amb les àrees de ciències socials i d'educació per a la ciutadania, mobilitza recursos d'altres àrees del currículum. (...)

Globalment suposa utilitzar el coneixement sobre l'evolució i organització de les societats i sobre els trets i valors del sistema democràtic, així com utilitzar el judici moral per a triar i prendre decisions, i exercir activament i responsablement els drets i deures de la ciutadania. (....)

La dimensió ètica de la competència social i ciutadana suposa ser conscient dels valors de l'entorn, avaluar-los i reconstruir-los afectivament i racional per crear progressivament un sistema de valors propi i comportar-se en coherència amb ells en afrontar una decisió o un conflicte. Això suposa entendre que no tota posició personal és ètica, si no està basada en el respecte a principis o valors universals com els que conté la Declaració dels Drets Humans.

La vessant social d'aquesta competència suposa utilitzar el coneixement sobre l'evolució i organització de les societats i sobre els trets i valors del sistema democràtic, així com utilitzar el judici moral per elegir i prendre decisions i exercir activament i responsable els drets i deures de la ciutadania.

Afavoreix també la comprensió de la realitat històrica i social del món, la seva evolució, els seus assoliments i problemes. La comprensió crítica de la realitat exigeix experiència, coneixements i consciència de l'existència de distintes perspectives en analitzar aquesta realitat. *Comporta recórrer a l'anàlisi multicausal i sistèmic per jutjar els fets i problemes socials i històrics,* i per reflexionar sobre ells de manera global i crítica, així com realitzar raonaments crítics i lògicament vàlids sobre situacions reals i dialogar per millorar col·lectivament la comprensió de la realitat. (...)

Altres referències: Ciències de la naturalesa

Al llarg de l'Educació secundària obligatòria s'ha de posar a l'abast de l'alumnat aquells coneixements que proporcionen maneres útils de comprendre el món i els seus problemes

més rellevants, aquells que el ciutadà i ciutadana trobarà sovint al llarg de la seva vida i sobre els quals haurà de prendre decisions, especialment els relacionats amb els fenòmens i aparells quotidians, *la gestió sostenible del medi ambient i la salut pròpia i la comunitària.* Així, en fer comprensibles molts processos i fenòmens que són rellevants per a la vida dels nois i les noies, es donaran les condicions perquè puguin prendre decisions basades en arguments fonamentats en la ciència.

D'entre els contingut de Biologia i Geologia s'esmenta:

Anàlisi de les causes, processos i conseqüències d'alguns problemes ambientals, com ara: la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores per afrontar alguns d'aquests problemes i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper.

Continguts comuns a tots els blocs: Us del coneixement après per *interpretar aplicacions tecnològiques i problemes socioambientals, i per fonamentar l'actuació.*

Estructura i propietats de les substàncies: Interpretació de la capacitat de l'àtom de carboni per formar enllaços. *Identificació dels hidrocarburs com a recurs energètic i dels problemes ambientals relacionats amb el seu ús.*

D'entre els *criteris d'avaluació* es cita: Identificar el consum elèctric d'aparells d'ús habitual. Calcular el consum elèctric a l'àmbit domèstic i plantejar propostes per al seu estalvi. *Argumentar, amb criteris ambientals, l'ús que es fa de diferents fonts d'energia* per a determinades aplicacions.

Valoració de les accions, tant individuals com col·lectives, que afavoreixen un desenvolupament sostenible. Aproximació a polítiques de protecció ambiental des d'àmbits diversos (municipal, autonòmic, estatal, europeu, entitats no governamentals, etc.).

Anàlisi de les relacions entre la tecnologia, l'organització social i la producció de béns en un territori al llarg de la història. *Presa de consciència del caràcter exhaurible dels recursos i de la necessitat d'una producció respectuosa amb el medi ambient i d'un consum responsable.*

Relacionar les xarxes viàries i de transport de Catalunya amb el desenvolupament econòmic, aplicant criteris de sostenibilitat ambiental.

Conèixer els mecanismes de gestió urbana de l'entorn local i les formes de participació ciutadana en la planificació urbanística. Proposar iniciatives de millora que tinguin en compte la sostenibilitat ambiental i la cohesió i convivència social i, en especial, les que són potencialment aplicables a Catalunya.

Música: punt de vista de la competència en el coneixement i la interacció amb el món, la música realitza la seva aportació a *la millora de la qualitat del medi ambient, identificant i reflexionant sobre l'excés de soroll, la contaminació sonora i* l'ús indiscriminat de la música, amb la finalitat de generar hàbits saludables.

TIC: de forma crítica els avenços tecnològics, la seva influència en el medi ambient, la salut i el benestar individual i col·lectiu i en la societat en general.

Construir un objecte establint un pla de treball organitzat que permeti arribar a una solució correcta *tenint en compte criteris d'estalvi de recursos i respecte pel medi ambient* tot seguint les normes de seguretat de treball amb eines i materials.

5. La gestió ambiental al centre educatiu

5.1. L'ambientalització de la gestió dels centres educatius
5.2. Els sistemes de gestió ambiental

5.1. L'ambientalització dels centres educatius

Es tracta d'un procés que implica l'ambientalització tant del currículum com de la gestió pròpia del centre educatiu. Les finalitats d'un programa d'ambientalització són d'una banda millorar el comportament ambiental del centre educatiu a través de l'establiment d'un sistema de gestió ambiental i facilitar l'educació ambiental de l'alumnat a través de la participació i l'acció.

Un programa d'Educació pel Desenvolupament Sostenible s'hauria de consolidar a la documentació estratègica del centre (Projectes educatiu i curricular) i formar part les seves activitats de la programació anual posant-la en consideració davant de la Comunitat Educativa.

En els darrers anys els centres de Catalunya reben el suport institucional pels processos d'ambientalització a través de la Campanya Escoles Verdes, campanya iniciada pel Departament de Medi Ambient al que es va adherir el Departament d'Ensenyament així com per programes d'àmbit local bàsicament d'ajuntaments del nostre país. Molts centres apliquen mesures senzilles que suposen una millora en la gestió del centre sense fer-se plantejaments més ambiciosos en relació a una possible organització de la gestió ambiental. A tall d'exemple en el quadre següent es reprodueixen seixanta-quatre accions que es poden aplicar en un centre.

Quadre: Accions de millora del comportament ambiental que es poden aplicar en un centre educatiu

1	Seleccionar el paper per reciclar i estalviar aquest recurs el màxim possible
2	Estalviar el llum quan no fa falta
3	Tancar les portes i finestres per estalviar energia
4	Controlar el consum d'aigua, electricitat i calefacció
5	Controlar el consum d'aigua
6	Controlar consum d'electricitat
7	Controlar el consum de calefacció
8	Treballar amb materials per reciclar o utilitzats
9	Fomentar el respecte vers el material propi i col·lectiu
10	Recollir roba i piles
11	Recollir roba
12	Recollir piles
13	Estalviar energia
14	Fer una tutoria tècnica sobre medi ambient
15	Introduir l'educació ambiental en els temes que són possibles
16	Conscienciar a l'alumne que respecti el material de classe
17	Netejar l'escola i el menjador
18	Netejar l'escola
19	Mantenir l'aula
20	Recollir les deixalles quan marxem d'excursió
21	Respectar la natura i tenir cura d'ella
22	Seleccionar el plàstic per reciclar
23	Seleccionar el plàstic i les llaunes per reciclar
24	Fer un crèdit variable sobre medi ambient
25	Agafar papers de terra
26	Fer separació selectiva de materials de pràctiques de tecnologia
27	Aprofitament del material fotocopiat per diversos cursos
28	Recollir les ampolles de cava
29	Dissenyar matèries de medi ambient o activitats relacionades
30	Recollida selectiva de paper
31	Estalvi i control de l'energia, aigua, calefacció, electricitat…
32	Aprofitar el paper usat
33	Mantenir els interiors i exteriors del centre
34	Conscienciar els nens en el respecte i cura de l'entorn natural
35	Tancar portes i finestres sempre que sigui possible
36	Respectar i cuidar els arbres i les plantes
37	Utilitzar material per reciclar o reutilitzar
38	Ordre del dia del Consell Escolar amb consideracions ambientals
39	Participar en la programació de les aules
40	Reunions amb els pares i mares
41	Tancar els llums sempre que no faci falta
42	Canvi de gasoil a gas natural en la calefacció
43	Tancar els llums
44	Recollida selectiva en els esmorzars i berenars
45	Reciclar el paper i reutilitzar-lo de manera efectiva
46	Estalvi d'aigua, calefacció, energia i electricitat més rigorós
47	Separar la matèria orgànica de la inorgànica a les sortides de l'escola
48	Posar papereres per seleccionar matèria
49	Utilitzar paper reciclat
50	Tancar les portes i finestres sempre que sigui possible
51	No llençar papers a terra

52	Aprofitar els materials
53	Venir caminant al centre
54	Treballar temes com ara l'agricultura biològica
55	Canviar l'orientació de les pissarres
56	Controlar l'ús de productes tòxics de neteja
57	Controlar la despesa energètica i l'aigua per part d'alumnes i mestres
58	Conscienciar els alumnes per utilitzar materials de rebuig
59	Mantenir l'escola neta (repintar parets,..)
60	Mantenir les instal·lacions al 100% d'utilització amb bon rendiment
61	Conscienciar de l'ús correcte dels recursos naturals
62	Estalvi d'aigua, llum, paper i altres recursos
63	Ús d'energies alternatives si és possible
64	Recollida selectiva a l'hora del pati

Un dels aspectes bàsics d'un procés d'ambientalització és l'establiment de mesures que millorin la gestió ambiental del centre. L'organització pot fer necessari establir procediments i instruccions per a la gestió dels residus, per a la gestió de l'energia i de l'aigua. També s'ha de considerar l'adequació de les compres de consumibles i altres materials considerant el menor impacte en el seu cicle de vida com ara la utilització de paper reciclat, o de tòners i cartutxos de tinta reciclables.

Es tracta d'un model de intervenció educativa basat en l'anàlisi, l'acció i la participació directa de la comunitat educativa en la realitat immediata del centre educatiu. Si bé inicialment parteix de voluntats individuals de la comunitat, poc a poc les realitzacions s'imposen a la resta de la comunitat i dóna lloc a canvis en el conjunt tant pel que fa a l'activitat educativa com en la gestió del centre.

Cal dir que aquest procés d'ambientalització no hauria de donar lloc a una realitat de gestió ambiental massa diferent a la que presenten les empreses de serveis. Cada dia més els centres es regeixen per criteris de qualitat amb models iguals o convenientment adaptats als models que s'apliquen en les empreses de serveis. Com exemple d'aquestes tendències és la progressiva introducció dels sistemes d'excel·lència EFQM o de qualitat (segons certificació ISO 9001) en centres educatius.

D'igual manera la introducció de sistemes de gestió ambiental ja sigui seguint la norma internacional ISO 14000 o el reglament europeu d'ecogestió i auditoria (EMAS) serà una tendència en un futur més o menys pròxim. Així mateix les exigències de la nova legislació en relació a la seguretat juntament amb els de qualitat i medi ambient portaran als centres cap a sistemes de qualitat total tot integrant els tres sistemes, qualitat, seguretat i medi ambient, seguint la tendència de les empreses d'arreu del Món.

Es podrien criticar aquests plantejaments dient que presenten un caràcter tecnocràtic i que l'únic que fan es complicar les coses. No és així ja que si el model del sistema de gestió ambiental està basat en la participació, el diàleg i està dirigit a

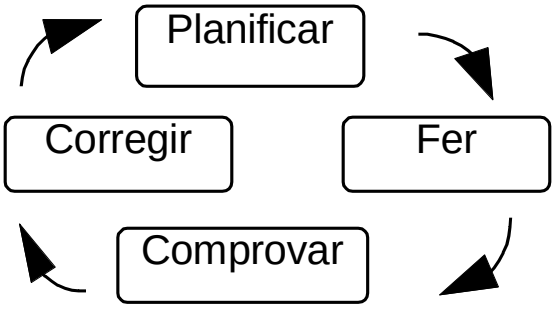
l'acció dels membres de la comunitat educativa els seus efectes són, a part d'aportar uns coneixements tècnics necessaris per la vida professional, el d'educar per a l'exercici de la democràcia, potenciar un pensament crític davant dels problemes i aplicar accions concretes per resoldre els problemes. L'aplicació d'aquests models suposen una oportunitat per una educació ambiental de tipus crític i participatiu.

5.3. Els sistemes de gestió ambiental

5.3.1. Definicions

La gestió ambiental està integrada en el **sistema de gestió general** de les organitzacions (institucions, centres educatius, empreses,..) juntament amb altres formes de gestió que porten a terme altres subsistemes del sistema de l'organització com són la gestió dels serveis propis com també la gestió de la qualitat i la de seguretat, de recursos humans, de tecnologies, de gestió del coneixement i de la d'informació entre d'altres.

Tots els sistemes de gestió segueixen un procediment general conegut com el **cicle de Deming** (Planificar, Fer o Executar, Comprovar, Corregir, Planificar,...). El cicle presenta un caràcter de millora contínua, el que permet una adaptació als canvis que es van produint en el transcurs del temps. Els sistemes de gestió ambiental (SGMA) segueixen aquest cicle.



Quan la gestió ambiental aborda els problemes ambientals d'una forma sistemàtica, ordenada i organitzada es diu que es té establert un Sistema de Gestió Ambiental (en endavant SGMA).

Definició de sistema de gestió ambiental

Podem definir un SGMA com la part del sistema de gestió general de l'empresa que comprèn l'estructura organitzativa, les responsabilitats, les pràctiques, els procediments, els processos i els recursos per determinar i portar a terme la política ambiental[25]

Per establir un SGMA a una organització cal seguir les següents cinc etapes consecutives:

1. Determinació de la política ambiental de l'organització
2. Planificació del sistema de gestió ambiental
3. Implantació i funcionament del sistema
4. Comprovació i acció correctora del sistema
5. Revisió del sistema per la direcció

Per establir un SGMA és necessària la inversió dels recursos econòmics, humans i organitzatius suficients.

Figura: Esquematització d'un sistema de gestió ambiental

En el quadre següent es relacionen alguns possibles aspectes ambientals que poden ser considerats significatius vinculats a les activitats més habituals d'un centre d'ensenyament.

ACTIVITATS	**POSSIBLES ASPECTES AMBIENTALS**
Docència a les aules	Finestres obertes al hivern per excés de calor de calefacció Consum d'energia elèctrica excessiva: il·luminació natural insuficient (adequació de les persianes) Ús excessiu de paper (reutilització dues cares, ...) Excés de fotocòpies Projectors encesos innecessàriament
Serveis de neteja	Control de desinfectants Ús d'insecticides Ús de dissolvents Ús d'ambientadors Participació a la recollida selectiva de paper
Menjador i/o cantina	Recollida selectiva de matèria orgànica Ús d'envasos d'un sol ús Fum de tabac
Màquines de begudes	Llaunes, ampolles de vidre, ...

25 Definició del Reglament 761/2001 de 19 de març de 2001 pel que es permet que les organitzacions s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria ambientals (EMAS) (DOCE ES L 114/1 del 24.04.2001). Aquest regalment deroga el Reglament europeu 1836/93, de 29 de juny, pel qual es permet que les empreses del sector industrial s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria ambientals.

Enjardinament	Control de fumigacions Ús de fertilitzants químics / orgànics Consum d'aigua Compostatge de residus
Serveis de sanitaris (lavabos)	Consum excessiu de paper higiènic Consum aigua de les cisternes
Servei de fotocòpies	Tipus de paper Fotocòpies dues cares Consum de paper
Servei de secretaria	Tipus de carpetes i arxivadors (PVC) Correctors amb dissolvents Blocs de notes / reutilització paper Ús refrigeració
Servei de manteniment	Tipus de pintures Materials de construcció / reparacions
Compres:d'aparells (AV), de reactius i vidre de laboratori	Electrodomèstics i altres aparells de baix consum (A, B, C,..) Compra innecessària de reactius de laboratori
Compra consumibles d'informàtica: cartutxos de tinta i de tòner	Cartutxos reutilitzables Tipus de tòner Ordinadors amb reduït consum
Compra de revistes i llibres	Tipus de paper Embalatges per a la distribució
Compra de mobiliari: aules i laboratoris	Materials tòxics
Mobilitat	Ús del transport públic / privat
Activitats de Gestió Ambiental: de residus municipals	Adequació del funcionament del sistema de recollida selectiva Tipus de materials (paper, plàstic, alumini,...)
Control del consum d'energia elèctrica	Lluminàries innecessàries
Gestió de l'ús de la calefacció (consum de gas)	Adequació a la temperatura de confort Fuites Horaris d'engegada/apagat adequats
Festes col·lectives	Tipus d'aliments i begudes a les festes Residus generats
Sortides culturals i lúdiques	Tipus d'aliments i begudes a les festes Residus generats

5.3.2. Descripció dels sistemes de gestió ambiental

1. Política ambiental

Cal que la direcció redacti la política ambiental de l'organització per informar sobre la voluntat de millorar el seu comportament ambiental i d'implantar un sistema de gestió ambiental. La política s'ha de fer conèixer a tot el personal de l'organització i a l'entorn social de la mateixa, utilitzant elements de comunicació adequats.

Definició de política ambiental

"els objectius i principis d'acció d'una organització respecte del medi ambient, inclosos l'acompliment de tots els requisits reglamentaris relatius al medi ambient i

també el compromís de millorar de manera contínua el comportament ambiental; la política ambiental constituirà el marc per establir i revisar els objectius ambientals".[26]

2. Planificació

Aquesta etapa comprèn quatre fases consecutives a les que cal determinar:

- Quins són els aspectes ambientals significatius de l'organització
- Quins són els requisits legals i altres requisits que ha d'acomplir l'organització
- Quins són els objectius i fites que ha d'abordar el SGMA
- Quin és el programa ambiental establert al SGMA

2.1. Aspectes ambientals

La determinació dels aspectes ambientals es pot realitzar a través d'una anàlisi inicial o avaluació ambiental del centre.

Definició d'anàlisi ambiental

"l'anàlisi global preliminar de les qüestions, impactes i comportaments en matèria de medi ambient relacionats amb les activitats d'una organització"

L'anàlisi inicial és una avaluació ambiental inicial (com una auditoria inicial de caràcter intern) que permet determinar quins són els **aspectes ambientals significatius** que produeixen impactes ambientals significatius. Aquests aspectes **s'han de tenir registrats** i són els que caldrà abordar amb la implantació del sistema. Com exemples d'aspectes ambientals tenim, entre d'altres, els sorolls, els residus, les emissions a l'atmosfera, els abocaments d'aigua, o el consum de matèries primeres, aigua i energia.

Definició d'aspecte ambiental

"el element de les activitats, productes o serveis d'una organització que pot interferir en el medi ambient; un aspecte ambiental significatiu és aquell que té o pot tenir un impacte ambiental significatiu

[26] Definició del Reglament europeu 761/2001 de 19 de març de 2001 pel que es permet que les organitzacions s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria ambientals (EMAS) (publicat al DOCE ES L 114/1 del 24.04.2001). Aquest regalment deroga el Reglament europeu 1836/93, de 29 de juny, pel qual es permetia que les empreses del sector industrial s'adherissin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria ambientals.

Exemples d'aspectes ambientals	**Impactes ambientals associats**
Residus	Contaminació del sòl
Aigües residuals	Contaminació del medi hídric
Emissions atmosfèriques	Contaminació atmosfèrica Generació d'olors
Soroll	Contaminació acústica
Consum d'energia	Consum de recursos no renovables,...
Consum d'aigua	Consum de recursos renovables

Amb l'anàlisi ambiental inicial també **es detecten els punts, processos o activitats de l'organització on es manifesten els aspectes ambientals significatius** (punt del procés on es generen aigües residuals amb una elevada Demanda Química d'Oxigen, per exemple). L'anàlisi inicial hauria de permetre **perfilar les possibles solucions als problemes ambientals detectats**. També inclou una **revisió de l'eficàcia dels procediments de gestió ambiental que l'organització ja té establerts** (per exemple sobre la adequació de la gestió de residus o l'eficàcia de la depuració d'aigües residuals).

2.2. Requisits legals i altres requisits

Caldrà determinar quines exigències estan establertes a la normativa ambiental que siguin aplicables als aspectes ambientals significatius. També cal determinar altres requisits establerts per la pròpia organització o per les parts interessades.

2.3. Objectius i fites ambientals

Amb la determinació dels objectius i fites es concreta allò que es vol aconseguir amb el SGMA en un cert temps. Amb els objectius es determina allò de caràcter general que es vol aconseguir amb el SGMA de forma immediata considerant un cert temps per aconseguir-ho. Les fites són objectius específics o concrets que permeten assolir els objectius ambientals.

Definició d'objectiu ambiental

"finalitat ambiental de caràcter general que té el seu origen en la política ambiental que una organització es marca a si mateixa i que, en la mesura del possible, està quantificada"

Definició de fita ambiental

"exigència de comportament detallada, en la mesura del possible, quantificada, aplicable a una organització o una part de la mateixa, que es deriva dels objectius ambientals i que és precís establir i acomplir per assolir aquests objectius"

Per redactar els objectius i fites ambientals s'ha de considerar doncs el que formula la política ambiental però aquestes també han de considerar:

- els resultats de l'anàlisi inicial (o avaluació ambiental inicial) sobre quins són els aspectes ambientals significatius
- els resultats de l'anàlisi inicial pel que fa a la determinació dels punts, processos o activitats de l'organització on es manifesten els aspectes ambientals significatius que generen impactes ambientals significatius
- els resultats de l'avaluació inicial pel que fa a la valoració de l'eficàcia dels procediments de gestió ambiental establerts prèviament.
- els requisits legals i altres requisits que s'hagin determinat a aquesta fase de planificació.

2.4. Programa ambiental

Segons els resultats de l'avaluació inicial i els compromisos de l'organització definits a la política ambiental s'estableix el programa ambiental. El programa conté:

- els mitjans i responsabilitats per aconseguir els objectius i fites
- El calendari per assolir els objectius i fites

Definició de Programa ambiental

"la descripció de les mesures (responsabilitats i mitjans) adoptades o previstes per aconseguir els objectius i fites ambientals i els terminis per assolir-los"

Els mitjans són els recursos materials, econòmics, personals, tecnològics, informatius, d'infraestructures, ... que són necessaris per poder abordar amb eficàcia cadascun dels objectius i les fites associades a aquests objectius.

Les responsabilitats són les obligacions que s'assignen a persones o a parts de l'organització que han de portar a terme el que s'estableix a les fites i als objectius.

El calendari estableix els terminis de temps en els que els responsables han de tenir conclosos els objectius i fites establerts.

3. Implantació i funcionament

A aquesta etapa es determina tot allò que és necessari per que el SGMA s'implanti a l'organització i es posi en funcionament. Inclou aspectes ben diversos com són:

- La determinació de l'estructura i responsabilitats
- La formació, sensibilització i competència professional
- La comunicació
- La documentació del sistema de gestió ambiental (procediments, instruccions de treball, manual, registres,...)
- El control de la documentació
- El control operacional

- Els plans d'emergència i capacitat de resposta a accidents i incidents.

3. Implantació i funcionament

3.1. Estructura i responsabilitats

Per estructura i responsabilitats s'entenen **l'organització, les funcions, les persones responsables de les funcions i l'autoritat** establertes per portar a terme el sistema de gestió ambiental. La direcció ha de posar a disposició de l'organització els recursos humans i financers així com els coneixements tecnològics suficients per implantar el sistema. Així mateix la direcció ha d'anomenar el(s) responsable(s) del sistema i dotar-lo(s) de l'autoritat per garantir l'establiment i funcionament del SGMA.

3..2. Formació, sensibilització i competència professional

La formació i sensibilització permet que el personal valori la importància de l'acompliment de la política ambiental, els requisits del sistema, els impactes ambientals significatius de l'organització i les funcions i responsabilitats. El personal amb funcions que poden produir impactes ambientals significatius han de presentar una **competència professional** adequada en base a una educació, formació o experiència adequada. Aquests plans formatius han de ser programats i el seu disseny ha de quedar reflectit en procediments específics de formació.

3.3. Comunicació

S'ha d'establir procediments per a la comunicació **interna, externa i de les parts interessades** de l'organització.

3.4. Documentació del sistema de gestió ambiental

El sistema ha de presentar la documentació necessària per descriure el SGMA i orientar sobre la documentació de referència a través d'un **manual de gestió ambiental.** També és necessària altra documentació (**procediments, instruccions de treball, registres, formularis,**...) que especifiquen en tot moment el què cal fer, com es fa i qui ho fa.

Exemples de Procediments del SGMA

- Gestió i control de les emissions a l'atmosfera
- Gestió i control de les descàrregues d'aigües residuals
- Gestió i control del consum de l'aigua
- Gestió i control de l'energia
- Gestió i control del soroll
- Control de l'atmosfera interior
- De formació sensibilització i competència professional
- Procediments de control de les operacions
- Procediment de seguiment, inspecció, correcció i millora.
- Procediment de control de la documentació del sistema

- Procediment i periodicitat de les auditories
- Procediment de gestió del risc i plans d'emergència,....

Els tipus de procediments que són necessaris a cada organització depèn de quins són els aspectes ambientals significatius i del que s'estableixi als objectius i fites i a la política ambiental de l'organització.

Cadascun dels procediments poden tenir associats altres documents del sistema com ara les **instruccions de treball** o altra documentació (registres, formularis de comunicació, etc.) que són necessaris per assolir els objectius establerts al procediment. Aquests documents complementaris faciliten i fan més manejable l'aplicació d'un procediment complicat.

3.5. Control de la documentació

S'ha d'establir procediments que permetin el control de la documentació, la seva **localització, actualització i arxiu** per evitar duplicitats i errors d'aplicació.

3.6. Control operacional

Cal tenir procediments per realitzar el control de les operacions i activitats que tenen una incidència en els aspectes ambientals significatius. **Aquests procediments han d'assegurar que no es produeixin desviacions** respecte al que està establert a la política ambiental i el que està previst als objectius i fites ambientals.

3.7. Plans d'emergència i capacitat de resposta

S'han d'establir procediments per respondre a accidents i situacions d'emergència i per prevenir i reduir els seus efectes ambientals.

4. Comprovació i acció correctora

Aquesta etapa comprèn :

- El seguiment i mesura
- La determinació de no conformitats, accions correctores i accions preventives
- Els registres
- La auditoria del sistema de gestió ambiental

4.1. Seguiment i mesura

Cal establir procediments per controlar i mesurar de forma regular les característiques de les operacions i activitats que puguin tenir un impacte significatiu. S'utilitzaran **registres** de la informació de seguiment **i instruments de mesura o d'inspecció** degudament calibrats i mantinguts en condicions adequades. Els registres de les inspeccions han de proporcionar la informació adequada. Es revisaran els resultats per a avaluar l'acompliment de la legislació.

4.2. No conformitat, acció correctora i acció preventiva

S'han d'establir procediments per determinar **l'autoritat i responsabilitats per controlar i investigar les no conformitats** i per poder establir les accions correctives o preventives adequades al cas. **Les mesures identificades** per corregir i prevenir les no conformitats **han de produir canvis en els procediments associats** a la detecció de les no conformitats.

4.3. Registres

S'han d'establir procediments per identificar, conservar i eliminar els registres ambientals incloent els registres referents a les auditories ambientals i a la formació.

4.4. Auditoria del sistema de gestió ambiental

S'han d'establir programes i procediments d'auditoria del sistema de gestió ambiental per tal **d'establir si s'acompleixen els requisits del sistema, si ha estat adequadament implantat i per informar a la direcció sobre els resultats obtinguts**. Els procediments d'auditoria han de considerar l'abast de l'auditoria, la freqüència, les metodologies, les responsabilitats i la forma de presentar els resultats de l'auditoria.

Definició d'auditoria

"instrument de gestió que comprèn una avaluació sistemàtica, documentada, periòdica i objectiva del comportament de l'organització, del sistema de gestió i dels procediments destinats a protegir el medi ambient amb la finalitat de:

- facilitar el control operatiu de las pràctiques que puguin tenir un impacte sobre el medi ambient
- avaluar l'acompliment de la política ambiental de l'organització en especial els seus objectius i fites ambientals.

5. Revisió per la direcció

Les conclusions de l'auditoria es fan arribar a la direcció del centre i poden conduir a la revisió de part del sistema, dels aspectes ambientals significatius, del programa ambiental, i la millora i actualització del manual, del disseny dels procediments, instruccions de treball i registres per tal d'adaptar-los millor a la nova situació creada en finalitzar el primer cicle del sistema. La revisió per la direcció també **pot conduir a una redefinició de la política ambiental** per adaptar-la a la nova realitat o per aconseguir objectius més ambiciosos que els establerts inicialment.

Una vegada implantat i revisat el SGMA per primera vegada algunes de les actuacions associades a aquestes etapes es revisen i es repeteixen de forma consecutiva en cicles de periodicitat determinada (com un **procés de millora contínua**).

5.3.3. Modalitats pel reconeixement dels Sistemes de Gestió Ambiental

. El Reglament Europeu 761/2001 (EMAS)

Després d'un procés d'experimentació en un conjunt d'empreses europees, la Comissió de la Unió Europea va aprovar a l'any 93 el Reglament 1863/93. Avui aquest decret està substituït per l'anomenat **EMAS II (Reglament 761/2001** de 19 de març de 2001 pel que es permet que les organitzacions s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria ambientals). L'acrònim EMAS fa referència a les sigles en anglès de "Environmental Management and Audit Scheme" que es pot traduir com Sistema de gestió i auditoria ambientals. Amb aquest nou reglament s'obre la possibilitat que tota mena d'organitzacions (empeses industrials, de serveis, institucions públiques i privades, administracions,...) puguin optar adherir-se al sistema comunitari. L'antic reglament estava ideat per ser aplicat bàsicament a empreses del sector industrial.

Per l'establiment dels SGMA a Europa s'utilitzen dos estàndards: el Reglament 761/2001 EMAS (només per a les organitzacions que operen a l'Espai Econòmic Europeu, en concret els estats de la UE, Noruega, Liechtenstein i Islàndia) i la **norma EN-ISO 14001:2004**. **El reglament europeu (al seu annex I) presenta els requisits del SGMA que es troben a la secció 4 de la norma EN-ISO 14001.**

El reglament presenta requeriments addicionals el que fa que sigui més exigent en relació al comportament ambiental de les empreses. Els aspectes addicionals són bàsicament els següents:

- l'obligació d'acomplir la legislació (la norma ISO inclou només el compromís per acomplir-la)
- la necessitat de realitzar l'avaluació ambiental inicial (recomanada a ISO-14001 però no obligatòria). La norma diu però que cal que es determinin els aspectes ambientals significatius.
- l'obligació de revisar el sistema (auditoria) almenys cada tres anys (regularitat no fixada a la norma ISO-14001)
- l'obligació de realitzar una declaració ambiental, validar-la i fer-la pública (aspecte que no es contempla a la norma ISO)
- la necessitat de fer verificar el SGMA per un verificador acreditat i registrar-lo (per la norma ISO-14001 es tracta d'una certificació feta per una entitat de certificació acreditada).

NORMATIVA EN RELACIÓ AL REGLAMENT EMAS

NORMATIVA COMUNITÀRIA

Decisió de la Comissió 2006/193/CE, d'1 de març, sobre la utilització del logotip EMAS en els casos excepcionals dels envasos de transport i envasos terciaris.

Reglament (CE) núm. 761/2001 Del Parlament Europeu, de 19 de març de 2001 pel qual es permet que les organitzacions s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria ambientals (EMAS).

Reglament 196/2006 de la Comissió, de 3 de febrer, pel qual es modifica l'annex 1 del Reglament (CE) núm. 761/2001 del Parlament Europeu i del Consell per tenir en compte la norma europea EN ISO 14001:2004, i es deroga la Decisió 97/265/CE

Recomanació de la Comissió Europea: **de 10 de juliol de 2003** sobre les orientacions per a l'aplicació del Reglament (CE) - 761/2001 del Parlament europeu i del Consell pel qual es permet que les organitzacions s'adhereixin amb caràcter voluntari un sistema comunitari de gestió i auditories ambientals (EMAS) pel que fa a la selecció i ús d'indicadors de comportament ambiental.

Recomanació de la Comissió Europea**: de 6 de maig de 2003** sobre la definició de microempreses, petites i mitjanes empreses

Recomanació de la Comissió Europea**: de 7 de setembre de 2001** per la qual es determinen unes Directrius per aplicar el Reglament Reglament (Ce) núm. 761/2001 sobre l'EMAS

Decisió de la comissió**, de 7 de setembre de 2001**, que determina unes Directrius per a l'aplicació del Reglament (CE) - 761/2001

NORMATIVA ESTATAL

Real Decreto 85/1996, de 26 de enero, por el que se establecen normas para la aplicación del Reglamento 1836/1993, del Consejo, por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema de comunitario de gestión y auditoría medioambientales.

Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

NORMATIVA CATALANA

Decret 115/1996, de 2 d'abril, de designació de l'organisme competent previst al Reglament CEE 1836/1993, del Consell, de 29 de juny, relatiu a auditories ambientals i determinació de les actuacions per a la designació de l'entitat d'acreditació de verificadors ambientals.

Font:
http://mediambient.gencat.cat/cat/empreses/sgma/normativa.jsp?ComponentID=47574&SourcePageID=53115#1

La norma espanyola UNE-EN-ISO 14001:2004 és l'adaptació al castellà de la norma europea EN-ISO 14001:2004 i, aquesta, de la norma internacional ISO 14001, que és d'aplicació a tot el món.

*** Especificacions del reglament europeu EMAS**

L'estructura del reglament es reprodueix al quadre adjunt. Caldria fer una lectura atenta al contingut d'aquest quadre. A continuació es destaquen alguns aspectes que precisen un major desenvolupament:

A **l'article 1.2** es diu que EMAS presenta l'objectiu de la millora contínua dels resultats de les organitzacions (tant activitats industrials com de serveis) en relació al medi ambient mitjançant:

1. La implantació i aplicació per part de l'organització de **polítiques, programes i sistemes** de gestió ambientals en els seus centres.
2. L'**avaluació** sistemàtica, objectiva i periòdica de l'adequació del sistema.
3. La **informació al públic** en relació al comportament de l'organització en matèria de medi ambient.
4. La **formació professional i la implicació del personal** de l'organització en el sistema.

A l'article 3 es diu que una organització per tal de ser inclosa a l'EMAS cal que:

- Faci **una anàlisi ambiental inicial** (segons els requisits de les annexes VII i VI o bé, si el centre ja disposava d'una certificació del sistema de gestió ambiental segons ISO-14001 no caldrà que realitzi aquesta avaluació ambiental inicial. En aquest darrer cas cal que es determinin els aspectes ambientals significatius segons com s'especifica l'annex VI del reglament.
- **Aplicar el sistema de gestió ambiental** tal com s'especifica a l'annex I del reglament (que són els mateixos requisits que s'exigeixen a la **secció 4 norma EN-ISO-14001:2004).**
- Realitzar una **auditoria ambiental** almenys cada tres anys (segons l'annex II del reglament) ja sigui interna o externament.
- Preparar la **declaració ambiental** (segons s'especifica en el punt 3.2 de l'annex III del reglament)
- **Fer verificar**, per una entitat acreditada, l'anàlisi ambiental inicial, el sistema de gestió i el procediment d'auditoria (segons el punt 5.6 de l'annex V) .
- **Validar la declaració** ambiental a través d'un verificador reconegut i posar-la en disposició del públic. Renovar-la i validar-la amb una periodicitat anual.
- **Sol·licitar el registre** a l'organisme ambiental competent (a Catalunya la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient). El registre dóna dret a l'exhibició del **logotip EMAS** amb el número de registre atorgat a la documentació de l'empresa i a la declaració ambiental (no així als productes).

CONTINGUT DE LA DECLARACIÓ AMBIENTAL

- Resum de les activitats, productes i serveis de l'organització.
- La política ambiental i una breu descripció del sistema de gestió ambiental de
- l'organització.
- Descripció de tots els aspectes ambientals directes i indirectes significatius.
- Descripció dels objectius i les fites ambientals en relació amb els aspectes i
- impactes ambientals significatius.
- Resum de les dades sobre els aspectes ambientals que permeti fer una comparació
- interanual de l'evolució del comportament ambiental.
- Altres factors relatius al comportament ambiental (per exemple, comportament
- respecte a la legislació ambiental aplicable).
- Nom, número d'acreditació del verificador i data de validació.

Font: http://mediambient.gencat.cat/cat/empreses/sgma/doc/guia_elaboracio_da_emas.pdf

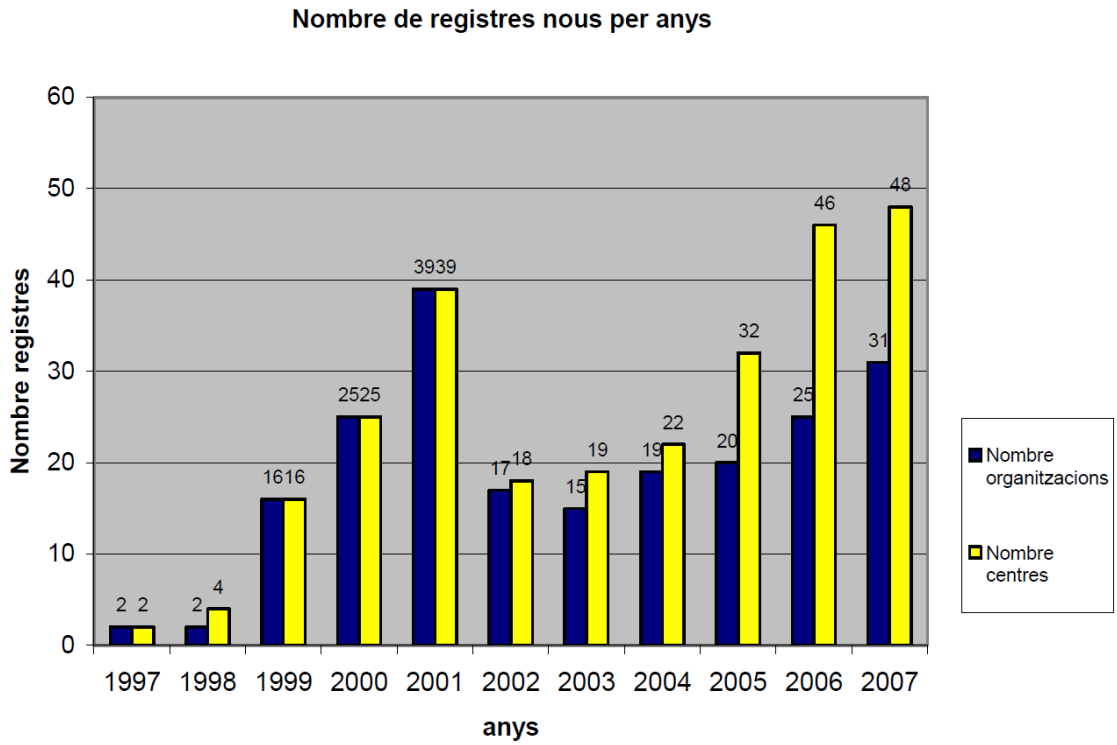
El Reglament presenta a més les següents característiques:

- Té un caràcter voluntari
- L'aplicació del Reglament no exclou de la obligatorietat d'acomplir la legislació
- És aplicable a tots els estats membres de la UE i als associats a l'Espai Econòmic Europeu.
- No permet una interpretació nacional el que garanteix que no es produeixi distorsió competitiva entre les organitzacions dels diferents països.
- Està dirigit a tota mena d'organitzacions
- El marc de referència del sistema és el centre (no l'empresa), encara que l'empresa pugui marcar una política ambiental general pels diferents centres. Una empresa que tingui diversos centres hauria d'aplicar el reglament en algun(s) o a tots de forma independent.
- El reglament s'aplica a la producció o a l'organització dels serveis i no als productes. El registre permet a les organitzacions utilitzar els dos logotips de EMAS a la documentació de l'empresa (no en els productes).
- El SGMA ha de ser verificat i la declaració validada per un verificador ambiental acreditat oficialment.
- El sistema presenta un registre europeu de centres amb el distintiu. Existeixen així mateix un registre autonòmic i estatal.
- El reglament està relacionat amb altres normes nacionals, europees i internacionals (en concret amb la norma europea EN-ISO 14001:2004 i amb la versió espanyola UNE-EN-ISO 14001:2004). A l'annex I del Reglament europeu es reprodueix la secció 4 de la norma ISO 14001:1998 ja en desús ja que la norma nova del 2004 es va aprovar després del reglament. Actualment es pren com a referència per implantar el SGMA segons EMAS la secció 4 de la norma ISO 14001:2004 [27].

[27] Reglament 196/2006 de la Comissió, de 3 de febrer, pel qual es modifica l'annex 1 del Reglament (CE) nº 761/2001 del Parlament Europeu i del Consell per tenir en compte la norma europea EN ISO 14001:2004, i es deroga la Decisió 97/265/CE

- Cada cicle del sistema té una durada màxima de 3 anys en el que s'inclou la realització d'una auditoria.

Les activitats econòmiques que formen part de l'annex I i de l'annex II.1 de la Llei 3/1998, de 27 de febrer de la intervenció integral de l'administració ambiental que estiguin acollides a l'EMAS queden exemptes del control periòdic que s'estableix en l'esmentada llei ja que EMAS representa una garantia suficient en relació al comportament ambiental de l'organització.



Font: http://www.mediambient.gencat.cat/cat/empreses/sgma/doc/grafics_emas07.pdf

Espanya segons dades de l'any 2008 és el segon país europeu en nombre de centres registrats segons el reglament europeu, amb un total de 1090 establiments, després d'Alemanya amb 1954 centres. Catalunya presenta una quarta part dels registres d'Espanya.

6. Proposta de seq¿enciaci· de continguts ambientals a lëEnsenyament Secundari

Presentem tot seguit qautre propostes d'unitats did¨ ctiques d'aplicaci· a l'educaci· secund¨ ria obligat¸ ria i al batxillerat.

EL SOROLL (batxillerat)

CONTINGUTS	OBJECTIUS	Criteris d'avaluació
• Caracterització de les ones segons amplitud, freqüència, període i longitud d'ona. Reconeixement de la possibilitat de propagació d'ones mecàniques en sòlids, líquids i gasos. Anàlisi experimental d'ones estacionàries i de la ressonància. • Reconeixement del so i les ones sonores. Identificació de fenòmens relacionats amb la reflexió del so. Anàlisi de la generació de sons en instruments musicals, descripció de característiques de l'aparell de fonació humà i justificació de mesures saludables a l'escoltar música	• Tendir a actuar en funció d'actituds i hàbits favorables a la cura i promoció de la salut individual i comunitària fonamentats en els coneixements bàsics científics, utilitzant estratègies que permetin enfrontar-se als riscos de la societat actual	• Interpretar diversos fenòmens com a resultat de la transferència d'energia mitjançant ones. • Descriure i interpretar exemples de casos de ressonància. • Interpretació de propietats del so

Bibliografia : "Examen al soroll" (crèdit variable tipificat) Anna Argilés i Emilio Llorente.

ENERGIES RENOVABLES (Primer cicle d'ESO)

CONTINGUTS	OBJECTIUS	Criteris d'avaluació
• Identificació de l'energia i la seva relació amb el canvi. Valoració del paper de l'energia en la vida quotidiana. • Anàlisi de la conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Valoració del rendiment de determinades transferències energètiques en la vida quotidiana. • Elaboració de propostes de mesures, individuals i col·lectives, d'estalvi energètic en l'entorn proper	• Analitzar i valorar la importància d'utilitzar els coneixements científics i les interaccions de la ciència i la tecnologia, per satisfer a les necessitats humanes i per participar en la presa de decisions sobre problemes locals i globals que s'enfronta la societat en vistes a assegurar un futur més sostenible • Analitzar críticament qüestions científiques socialment controvertides, argumentar les pròpies opinions tenint en compte les dels altres i aportant evidències i raons fonamentades en el coneixement científic, i tendir a actuar de manera conseqüent, responsable i solidària.	• Argumentar la importància d'estalviar l'energia en la nostra societat i possibles mesures d'actuació a prendre • Analitzar la incidència d'algunes actuacions individuals i col·lectives en relació al consum d'energia i a possibles impactes de l'activitat humana en algun medi o indret concret. • Elaborar propostes d'actuació alternatives que siguin coherents amb l'anàlisi fet.

Bibliografia: "El recorregut de l'energia". ICAEN

LA MEDITERRÀNIA (Nivell 1: primer cicle d'eso. Nivell 2 : segon cicle d'ESO)

CONTINGUTS	OBJECTIUS	Criteris d'avaluació
• Caracterització de la hidrosfera i identificació dels recursos hídrics del planeta. • Conceptualització del cicle de l'aigua com a resultat de la interacció de l'atmosfera, d'hidrosfera i la geosfera. • Interpretació de la diversitat dels grups d'éssers vius com a maneres diferents de realitzar les funcions vitals. • Anàlisi de la biodiversitat en organismes vius • Argumentació de la importància de mantenir la biodiversitat. • Anàlisi d'algun problema associat al tràfic legal i il·legal d'espècies i al desplaçament d'espècies autòctones per espècies invasores • Identificació de canvis a la superfície de la Terra causats pels agents externs que tenen en el Sol i la gravetat les seves fonts d'energia • Anàlisi d'un ecosistema proper tot identificant el paper de cadascun dels elements que el configuren. • Valoració de les possibles conseqüències de la seva modificació • Caracterització dels canvis en el relleu terrestre com a resultat de la interacció entre processos deguts a agents externs, a agents interns i a l'activitat humana	• Analitzar i valorar la importància d'utilitzar els coneixements científics i les interaccions de la ciència i la tecnologia, per satisfer a les necessitats humanes i per participar en la presa de decisions sobre problemes locals i globals que s'enfronta la societat en vistes a assegurar un futur més sostenible • Analitzar críticament qüestions científiques socialment controvertides, argumentar les pròpies opinions tenint en compte les dels altres i aportant evidències i raons fonamentades en el coneixement científic, i tendir a actuar de manera conseqüent, responsable i solidària.	• Cercar informació, avaluar-la críticament i prendre decisions justificades sobre la influència de l'activitat humana en el medi: contaminació, desertificació, afebliment ó de la capa d'ozó, esgotament dels recursos i disminució de la biodiversitat. • Plantejar hipòtesis justificades sobre el procés de formació d'un relleu determinat

BIODIVERSITAT: Nivell 4 d'ESO i 1er de batx (CMC)

CONTINGUTS	OBJECTIUS	Criteris d'avaluació
Identificació de la variabilitat en els essers vius Exposició i anàlisi d'algunes teories sobre l'origen de la vida a la Terra. Caracterització de l'evolució com a procés pel qual les espècies s'han anat succeint a partir de canvis que es transmeten de generació a generació. Identificació del concepte d'espècie. Explicació de l'evolució a partir d'identificar-ne proves. Comparació entre el lamarckisme, darwinisme i altres teories actuals generades per la ciència per explicar l'origen, transmissió i selecció dels canvis. Anàlisi de la biodiversitat en la història dels éssers vius: dels primers microorganismes als organismes pluricel·lulars. Identificació de les principals etapes en el procés de l'evolució dels homínids. Justificació de les diferències i similituds dels fòssils humans amb les d'altres homínids *El origen de la vida. Nuestros antepasados. Del fijismo al evolucionismo. La selección natural darwiniana y su explicación genética actual. De los homínidos al homo sapiens.*	Analitzar i valorar la importància d'utilitzar els coneixements científics i les interaccions de la ciència i la tecnologia, per satisfer a les necessitats humanes i per participar en la presa de decisions sobre problemes locals i globals que s'enfronta la societat en vistes a assegurar un futur més sostenible Analitzar críticament qüestions científiques socialment controvertides, argumentar les pròpies opinions tenint en compte les dels altres i aportant evidències i raons fonamentades en el coneixement científic, i tendir a actuar de manera conseqüent, responsable i solidària	Interpretar la transmissió d'alguns caràcters hereditaris, incloent-hi certes malalties, mitjançant mecanismes genètics. Relacionar alguns mètodes d'enginyeria genètica amb les seves bases científiques. Valorar les implicacions ètiques d'algunes d'aquestes tècniques. Mostrar evidències de l'evolució de les espècies i argumentar alguns processos que la fan possible, interpretant-les mitjançant teories evolutives actuals. *Analizar algunas aportaciones científico-tecnológicas a diversos problemas que tiene planteados la humanidad, y la importancia del contexto político-social en su puesta en práctica* *Identificar los principales problemas ambientales y los factores que los intensifican; predecir sus consecuencias y argumentar sobre la necesidad de una gestión sostenible de la tierra*

EL CANVI CLIMÀTIC (primer de batxillerat CMC i segon de batxillerat)

CONTINGUTS	OBJECTIUS	Criteris d'avaluació
• 5. Hacia una gestión sostenible del planeta • La sobreexplotación de los recursos: aire, agua. suelo, seres vivos y fuentes de energía. • Los impactos: la contaminación del aire y del agua, la desertización y el aumento de residuos. • La intensificación de los riesgos naturales. Las catástrofes más frecuentes. • La gestión sostenible de la Tierra. Principios generales de sostenibilidad económica, ecológica y social. • Los compromisos internacionales. El principio de precaución y la toma de decisiones de los ciudadanos	• Obtener, analizar y organizar informaciones de contenido científico, utilizar representaciones y modelos, hacer conjeturas, formular hipótesis y realizar reflexiones fundadas que permitan tomar decisiones fundamentadas y comunicarlas a los demás con coherencia, precisión y claridad • Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social relativos al medio ambiente	• Evaluar la capacidad del alumnado para realizar las distintas fases (información, elaboración, presentación) que comprende la formación de una opinión argumentada sobre las consecuencias sociales de temas científico-tecnológicos como, el control de los recursos, frente al agotamiento de recursos, las catástrofes naturales • ... el consumo energético o de otros recursos, el tipo de basuras y su reciclaje, los efectos locales del cambio climático, etc, reconociendo las variables implicadas y las acciones que pueden incidir en su modificación y evolución, y valorando la importancia de las acciones individuales y colectivas, como el ahorro, la participación social

Bibliografia: Projecte Salters de química per al batxillerat. Unitat L'atmosfera.

7. Programes institucionals i recursos per a l'educaci· ambiental

Algunes iniciatives d'EA (determinats recursos, materials, activitats, programes,...) del nostre país i del nostre entorn en els últims anys han tractat també problemes ambientals d'abast global des d'una perspectiva que considera el concepte de Desenvolupament Sostenible. Tanmateix, hom observa una diferent estructuració dels materials, activitats i recursos i també una diferent orientació respecte els nivells educatius als que es dirigeixen. Han estat elaborats sovint amb independència de l'estructuració i continguts del currículum, de les programacions establertes pel professorat en els centres i de les necessitats i disponibilitats temporals de la seva activitat educativa. Per tant per utilitzar-los caldria contextualitzar-los a cada situació de centre i nivell educatiu.
En un primer apartat es relacionen alguns recursos disponibles per a l'Educació Ambiental de temàtiques diverses i pensats per diferents nivells educatius, molts d'aquests disponibles a Internet. En un segon apartat apareix una relació de llocs web d'interès de programes i informació ambiental endegats per entitats, administracions i altres organitzacions útils en EDS.

- **Recursos**

Perspectiva ambiental. Fundació Terra. Fons bibliogràfic amb més de 40 títols sobre temes ambientals disponibles a Internet

0. Accions ambientals (1995)
1. L'alumini (1995)
2. Els embalatges (1995)
3. Revegetació (1995)
4. Ratapinyades (1995)
5. El paper (1996)
6. Ecodidàctica 1 (1996)
7. Ecodidàctica 2 (1996)
8. L'aigua (1996)
9. L'ozó (1997)
10. Mites Nuclears (1997)
11. El cotxe (1997)
12. Canvi climàtic (1998)
13. El Factor 4 (1998)
14. Fibres tèxtils (1998)
15. L'agricultura (1999)
16. Energia fotovoltaica (1999)
17. Trens (1999)
18. Electromagnetisme ((2000
19. Ecoarquitectura (2000)
20. Biotecnologia (2000)
21. Permacultura (2001)
22. Avions (2001)
23. El litoral (2001)
24. Biocombustibles (2002)

25. Cuina solar (2002)
26. Ecoturisme (2002)´
27. Hidrogen solar (2003)
28. La física de la bicicleta (2003)
29. El compostatge (2003)
30 - Habitatges ecològics (2004)
31 - Aigua envasada (2004)
32 - Energia solar tèrmica (2004)
33 - Il·luminació (2005)
34 - Petjada ecològica (2005)
35 - Ecofunerals (2005)
36 - Seguretat alimentària (2006)
37 - Certificació forestal (2006)
38 - Tòxics (2006)
39 - Ecociutats (2007)
40 - Bioinvasions (2007)
41 - Cucs fent feina (2007)
42 - Tecnologies apropiades (2008)
43 - L'energia del vent (2008)
44 - Acreixement (2008)

(Tots): Quaderns d'educació ambiental.
Barcelona: Centre Unesco de Catalunya. Disponibles a www.tots.net els següents números:

16. Contaminació atmosfèrica
17. Illes
18. Comerç
19. Ecodisseny
20. L'economia ecològica
21. Indicadors de desenvolupament sostenible
22. Indústries
23. Dones i medi ambient
24. Agricultura
25. Transport
26. Desastres naturals
27. Informació ambiental
28. Muntanyes.
29. Democràcia ambiental
30. Matèria orgànica
31. Professions per a la sostenibilitat
32. Salut ambiental
33. Espècies invasores
34. Boscos
35. Fiscalitat ambiental
36. Mobilitat urbana
37. Noves tecnologies
38. Aiguamolls
39. Contaminants orgànics persistents
40. Aigües Subterrànies

41. Esculls de Corall
42. Conflictes Ambientals
43. Minerals i metalls

Franquesa, T. (dir.) (2003). Guia per fer l'ecoauditoria del centre educatiu**.** Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Direcció d'Educació Ambiental i Participació. Consta de Ecoauditoria de l'aigua, Ecoauditoria dels materials i residus, Ecoauditoria de la mobilitat, Ecoauditoria de la biodiversitat, Ecoauditoria de l'energia; Orientacions per al professorat de la guia per fer l'ecoauditoria del centre educatiu; CD-ROM, fulls de registre i altres documents de treball. (Disponible a la xarxa de Centres de Recursos Pedagògics)

Franquesa, T. (dir.) (1999). Hàbitat: guia d'activitats per a l'educació ambiental. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Institut d'Educació.

Revistes "Educació i Sostenibilitat": El canvi climàtic, consum responsable, aigua i ciutats. Editades per la Xarxa d'Educació per a la Sostenibilitat (RCE-Barcelona). Centre Regional d'Experts en Educació per al Desenvolupament Sostenible. Seu de Barcelona a www.rce-barcelona.net.

Guies d'Educació Ambiental del Programa Agenda 21 de Barcelona
http://80.33.141.76/agenda21/guies.php?idColleccio=1#3

-01: El compostatge
-02: Fem biogàs: una experiència de tractament dels residus orgànics
-03: La mobilitat sostenible
-04: Propostes senzilles per reduir residus
-05: Guia de l'oficina verda
-06: Festes més sostenibles
-07: L'aigua i la ciutat
-08: Menys soroll millor
-09: De la ciutat a la natura
-10: Posem verdes les associacions
-11: Guia de bones pràctiques ambientals sindicals
-12: En moto, mou-te bé
-13: Guia per a l'estalvi energètic
-14: Guia de jardineria sostenible
-15: Afegeix un toc de medi ambient a la teva acció sindical
-16: Ecoproductes a la llar
-17: Aprendre del Prestige
-18: Guia de l'alimentació sostenible
-19: En bicicleta per la ciutat
-20: Youth X Change: eines per a un consum responsable
-21: Guia d'animals de companyia
-22: Mobilitat més sostenible ciutat més confortable
-23: Ocells de Barcelona
-24: Les platges i el litoral de Barcelona
-25: Oficina Verda per a empreses del sector d'oficines i despatxos
-26: Les empreses i la responsabilitat social corporativa
-27: Finançament ètic i sostenibilitat

-28: Fes-te amic dels boscos
-29: 21 Consells per tenir un habitatge sostenible
-30: Ajuntament+sostenible
-31: 21 Visions del canvi
-32: 10 Estratègies per prevenir els residus: guia del consumidor
-33: Canviem de codi: el comerç just i solidari

Monografies d'Educació Ambiental
Col·lecció de llibres editada conjuntament per la SCEA, la SBEA i Editorial Graó.
http://www.pangea.org/scea/monografies.htm

1. Coneixements bàsics en educació ambiental. Base de dades per a l'elaboració d'activitats i programes.
2. La xarxa Internet i l'educació ambiental.
3. Educació Ambiental i llibres per a infants i joves. Miquel Rayó i Ferrer.
4. Acció ambiental. Aprenentatge i participació vers la sostenibilitat. Joan David Tàbara.
5. (50 persones)n que conspiren. Possibles estratègies educatives per a la millora ambiental en tots els àmbits de la nostra societat. Bet Font i Montanyà. I Premi Embat d'Educació Ambiental.
6. L'ambientalització de la universitat. Ivan Capdevilla i Peña.
7. Voluntariado ambiental. Claves para la acción proambiental comunitaria. Ricardo de Castro.
8. Educació ambiental i mitjans de comunicació. David contra Goliat? Joana Díaz Pont (coord.), Alison Anderson / Anders Hansen.
9. L'avaluació de l'educació ambiental. K. Stokking, L. Van Aert, W. Meijberg, A. Kaskens.
10. Community. Comunidad, educación ambiental y ciudadanía. Gerard Delanty.
11. Ecología acústica y educación. Bases para el diseño de un nuevo paisaje sonoro. Susana Espinosa.
12. Educació per al desenvolupament sostenible. Tendències, divergències i criteris de qualitat. Finn Mogensen, Michela Mayer, Soren Breiting i Attila Varga

Llista de publicacions: Documentació

1. Recursos documentales para la ambientalización de la formación profesional en turismo. Jaume Sureda i Ana María Calvo. Edició bilingüe: castellà /anglès.
2. L'aigua. Informació bàsica i recursos educatius. Mireia Abril, Joan Maluquer i SCEA.
3. Documentos bibliográficos para el desarrollo de programas municipales de interpretación ambiental y del patrimonio. Jaume Sureda. http://www.grao.com/descargas/edicioneselectronicas.asp

IV Fòrums d'Escoles Verdes (216 experiències de centres educatius de primària i secundària)
http://mediambient.gencat.net/cat/ciutadans/educacio_ambiental/escoles_verdes/gener_marc_2007.jsp

UNESCO: Informe sobre el desenvolupament humà 2008-2008: "La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido" disponible a http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/chapters/spanish/
Resum de l'informe en català a
http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_catalan.pdf

UNESCO: Informes en castellà disponibles a Internet 1990 a 2006
1990 - Definición y medición del desarrollo humano
1991 - Financiación del desarrollo humano
1992 - Una nueva visión sobre desarrollo humano internacional
1993 - Participación popular
1994 - Un programa para la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social
1995 - La revolución hacia la igualdad en la condición de los sexos
1996 - ¿Crecimiento económico para propriar el desarrollo humano?
1997 - Desarrollo humano para erradicar la pobreza
1998 - Cambiar las pautas actuales de consumo para el desarrollo humano del futuro
1999 - La mundialización con rostro humano
2000 - Derechos humanos y desarrollo humano
2001 - Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano
2002 - Profundizar la democracia en un mundo fragmentado
2003 - Objetivos de Desarrollo del Milenio: Un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza
2004 - Libertad cultural y desarrollo humano
2005 - La cooperación internacional ante una encrucijada : ayuda al desarrollo, comercio y seguridad en un mundo desigual
2006 - Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua
Disponibles a http://hdr.undp.org/en/espanol/

L'Estat del Món 2009: Dins d'un món en escalfament. Worldwatch Institute. Una versió sense referències bibliogràfiques està disponible en anglès a http://www.worldwatch.org/node/5984

L'Estat del Món 2008: Cap a una Economia Global Sostenible. Worldwatch Institute. Angle Editorial, 2008

L'Estat del Món 2007: El futur de les ciutats.
Worldwatch Institute, Centre Unesco a Catalunya, 2007

L'Estat del Món 2006: L'Índia i la Xina. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Institut d'Educació. 2006

Material didàctic "El recorregut de l'Energia"
http://www.icaen.net/

Unitats temàtiques:
L'energia
El bon ús de l'energia
L'electricitat
El petroli

La biomassa
L'energia solar
L'energia eòlica
El gas natural
Minihidràulica

Experiències:

Setmana petita de l'energia
Experiència 1. Gastar per gastar o aprofitar bé?
Experiència 2. Tots els colors escalfen igual?
Experiència 3. Aigua calenta, regal de l'amic invisible
Experiència 4. Es pot cuinar amb el Sol?
Experiència 5. Quanta energia ens arriba del Sol?
Experiència 6. Es pot concentrar la llum del Sol?
Experiència 7. Fem electricitat del Sol
Experiència 8. Es mou el Sol?
Experiència 9. Quina hora és?
Experiència 10. Quanta aigua du el riu?
Experiència 11. La Central Minihidràulica
Experiència 12. Com bufa el vent?
Experiència 13. Fem treballar el vent
Experiència 14. Com s'alimenta la terra
Experiència 15. Si reciclem els residus, gastem o estalviem energia?

Fundació Territori i Paisatge
Canvi Climàtic: Material didàctic per a escoles
http://obrasocial.caixacatalunya.es/osocial/popup/popup.html?link=/osocial/pdf/material_didactico.pdf

- **Entitats, administracions i ONG**

Adena-WWF
www.panda.org

Agenda 21 Escolar de Barcelona
www.bcn.es/agenda21

Agenda 21 Escolar de Lleida
http://sostenibilitat.paeria.cat/ecologiasostenibilitat/agenda21/agenda_21_escolar

Agenda 21 Escolar de Sabadell
http://www.sabadell.net/Cat/Agenda21/paginesCat/A21Escolar_cat.asp

Agenda 21 Escolar de Tarragona
http://agenda21escolar.tarragona.cat/

Amigos de la Tierra
www.terra.org

Centre d'Ecologia i Projectes Alternatius (CEPA)
http://www.pangea.org/cepa/cepa.html

Centre UNESCO de Catalunya
http://www.unescocat.org

Cimera Mundial per al Desenvolupament Sostenible
http://www.johannesburgsummit.org/

DEPANA
www.depana.org

Departament de Medi Ambient Generalitat de Catalunya
http://www.gencat.es/mediamb/

Environmental Working Group
http://www.ewg.org/

Environment Protection Agency
http://www.epa.gov/epahome/media.htm

Escoles Verdes
http://mediambient.gencat.net

Friends of the Earth International
http://www.xs4all.nl/~foeint/

Fundació Natura
www.fundacionatura.org

Fundació per a l'Educació Ambiental Ecoescoles (FEE)
www.feeinternational.org

Fundació Terra
www.ecoterra.org

Greenpeace
www.greenpeace.org

ICLEI Iniciatives Locals per a la Sostenibilitat
http://www.iclei.org/europractice/

Institut Català d'Energia
http://www.icaen.net/

Ministerio de Medio Ambiente
http://www.mma.es

NNUU: Web NNUU sobre Desenvolupament Sostenible i altres temes
www.un.org/spanish/esa/progareas/sustdev.html

Organització de les Nacions Unides
http://www.un.org

Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO)
http://www.unesco.org

Programa de les Nacions Unides per al Desenvolupament (UNDP)
http://www.undp.org

Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (UNEP)
http://www.unep.org

Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient PNUMA
www.pnuma.org

Projecte Rius
http://www.projecterius.org/

Sierra Club
www.sierraclub.org/books

Societat Catalana d'Educació Ambiental SCEA
www.pangea.org/scea

Worldwatch Institut
www.worldwatch.org

World Wide Fund
http://www.wwf.org/

Xarxa de Recerca en Educació per la Sostenibilitat
http://edusost.cat/

Xarxa de Recerca en Educació per la Sostenibilitat
http://www.edusost.cat/

Xarxa d'Escoles Solars de Catalunya
http://www.xesca.net/

8. Bibliografia

Araujo, J. 1990. La muerte silenciosa. Temas de Hoy, Madrid.

Atlas de la Diversitat. 2004 Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

Autors: Medi ambient i educació. Fundació "la Caixa", Col·lecció "Papers". Barcelona, 1993

Autors: Fer-nos grans en una societat (in)sostenible. Revista Escola Catalana, núm. 446. Gener de 2008.

Bateson, G. 1979. Mind and Nature. Collins. Glasgow.

Benayas, J. y otros (1994): Viviendo el paisaje. Guía didáctica para interpretar y actuar sobre el paisaje. Fundación Natwest y FIDA. Madrid.

Berry, T. 1990. The Dream of the Earth. Sierra Club. San Francisco.

Boada, M. i Zahonero, A. Medi ambient: una crisi civilitzadora. Edicions de La Magrana. Barcelona, 1998.

Bohm, D. 1988. La totalidad y el orden implicado. Kairós. Barcelona.

Bourseiller, P. 2005: 365 gestos para salvar el planeta. Ed. Lunwerg Editores.

Button, J. Y Amigos de la Tierra. 1990. Háztelo verde. Integral. Barcelona.

Caduto, M. 1992: Guía para la enseñanza de valores ambientales. Libros de la Catarata. Madrid. (Serie de Educación Ambiental nº 13, del Programa Internacional de Educación Ambiental Unesco-PNUMA).

Canadell, A: Educació Sostenible. Criteris per a la introducció de la sostenibilitat en els processos educatius. Càtedra UNESCO de sostenibilitat. UPC, 2007.

Capra, F 1998. La trama de la vida. Anagrama .Barcelona.

Casal, J. 1999 L'ambientalització curricular dels ensenyaments universitaris. UPC.

Colom, A. i Sureda, J. 1989: Pedagogía ambiental. CEAC. Barcelona.

Comisión española de cooperación con al (1988): Recomendaciones para una estrategia nacional de Educación Ambiental: Informe final. Seminario de las Navas del Marqués

COUNCIL FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION: Inset 5-16 Introducing Environmental Education. London, CEE, 1.992.

Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo y el programa 21 1993: en Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, 3 al 14 de junio de 1992. Vol. I. Resoluciones aprobadas por la Conferencia de Naciones Unidas. Nueva York.

Dossey, L.1982. Tiempo, espacio y medicina. Kairós. Barcelona.

Durrell, L. 1988: El futuro del Arca. Atlas de conservacionismo en acción. Hermann Blume. Madrid.

Elkington, J. Haile, J. 1990. La guía del consumidor verde. Antoni Bosch. Barcelona.

Faure, E.: 1982 Aprender a ser. Madrid, Alianza/UNESCO.

Federación de Amigos de la Tierra. Guía de los espacios naturales de España,

Folch, R. 1998 Ambiente, Emoción y Etica. Ariel. Barcelona.

Gallego, J.L.: Ecologia per a tothom. Columna edicions, 2004.

Gardner, G. 2004. L.Esperit i la Terra. Claret. Barcelona.

Gardner, G i Prough, T. (coordinadors) 2008. L'estat del món 2008. Innovacions per a una economia sostenible. Barcelona: Unescocat-Angle editorial.

Giordan, A. et Suchon, C. 1992: Une Éducation pour l'Environnement. Paris, Nice Z'éditions.

Gore, Al. 2007 *Una veritat incòmoda.* Edicions 62, S.A..

Gore, Al. 2008 *Una veritat incòmoda per a futures generacions. Els perills de l'escalfament global explicats als joves*.. Edicions 62, S.A..

Greig, S. y otros 1991: Los derechos de la Tierra. Como si el planeta realmente importara. Editorial Popular/ADENA-WWF/Cruz Roja Española. Madrid.

Hellinger, B. 2003. Reconocer lo que es. Herder. Barcelona.

Hernández, M.J., Tilbury, D.2006 : Educación para el desarrollo sostenible ¿nada nuevo bajo el sol? Revista Iberoamericana de Educación nº40 pp 99-109

Huckle, J 1993 Environmental education and sustainibility: a view from a critical theory, a Fien, J. (ed) Environmental Education: a Pathway to Sustainability. Geelong, Australia.

Informe Planeta Viu WWF Unescocat.

L'estat del món. Informe anual del World Watch Institut. Traducció i edició Unescocat.

Lovelock, J. 2000. Gaia.Una nueva visión de la vida sobre la Tierra. Blume.Madrid.

Loy, D. 2000. No-dualidad. Kairós. Barcelona.

Madridejos, A. 2007: Les claus del canvi climàtic. ARA LLIBRES.

Marcén, C.: «La integración de la Educación Ambiental en los currícula escolares». Educación Ambiental (5) 1.988, pp. 9-13.

Margalef, R. 1992. Planeta azul, planeta verde. Scientific American.

Maslow, A. 1972. El hombre autorrealizado. Kairós. Barcelona.

Maturana, H. Varela, F. 1990. El árbol del conocimiento. Debate. Madrid.

MEC: Materiales Curriculares. Transversales. Educación Primaria. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia. 1.992.

Mogensen, F., Mayer, M., Breiting, S. Varga, A. 2007. Educació per al desenvolupament sostenible: tendències, divergències i criteris de qualitat. Col·lecció monografies d'Educació Ambiental. Editorial Graó. Barcelona.

Morin, E. 2001. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro Paidós. Barcelona.

Morin, E. 2003 Educar en la era planetaria. Gedisa. Barcelona

Myers, N. 1987. El Atlas Gaia para la gestión del planeta. Blume, Barcelona.

Naranjo, C. 2004. Cambiar la educación para cambiar el mundo.La Llave. Vitoria.

Novo, M. 1995: El análisis de los problemas ambientales: modelos y metodología. UNED/Fundación Universidad-Empresa. 3ª ed. Madrid.

Pardo, A. 1995: La Educación Ambiental como Proyecto. Horsori. Barcelona.

Pérez, Joan Miquel: Els crèdits de síntesi com a recurs en l'ambientalització curricular. Llicència d'estudis 2002-03. http://www.xtec.es/cdec/ambiental/pdf/jmiquel.pdf

Riba Megías, Maria. Demà. 2004 Guia de desenvolupament Sostenible. Intermón Oxfam.

Sureda, J. 1990: Guía de la Educación Ambiental. Fuentes documentales y conceptos básicos. Anthropos. Barcelona.

Sureda, J. i Calvo, A 1997. La xarxa Internet i l'educació ambiental. Catàleg de recursos per a l'educació ambiental SBEA-SCEA. Di7, Binissalem.

UNESCO 1994: Tendencias de la Educación Ambiental a partir de la Conferencia de Tbilisi. Libros de la Catarata. Bilbao (España).

UNESCO: Una educación para el segundo milenio. París, UNESCO, 1.997.

UNESCO 2004: United Nations Decade of Education for Sustainable Development: Draft International Implementation Scheme, París.

UNESCO 2002: Education for Sustainability from Rio to Johannesburg: Lessons Learnt from a Decade of Commitment, París.

UNESCO, y GRIFFITH UNIVERSITY 2002: Teaching and Learning for a Sustainable Future, http://www.unesco.org/education/tlsf/