Fitxes de treball en l'aula

C O M P R E N D R E

EL

C A N V I

C L I M À T I C

GENERALITAT VALENCIANA

CENTRE D'EDUCACIÓ AMBIENTAL DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana
2013

Índex

Presentació..... 2
Introducció teòrica..... 3
Metodologia fitxes de treball..... 10
Fitxes de treball per a l'aula..... 12
Per a saber més..... 21

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC

Senzills experiments per a treballar en l'aula alguns aspectes del canvi climàtic

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

El canvi climàtic és un dels assumptes més urgents que ha d'atendre la societat en què vivim. Els informes científics que l'**IPCC** (Grup Intergovernamental d'Experts sobre Canvi Climàtic) ha fet públics en els últims anys ratifiquen la gravetat de l'assumpte i la urgència d'intervindre enfront d'este fenomen.

Un dels pilars sobre els quals ha de basar-se la intervenció necessària és la comprensió d'este fenomen, un poc complex a causa de la naturalesa pròpia dels sistemes climàtics i al coneixement que fins ara se'n té. "No s'actua enfront del que no es coneix" és una realitat a què hem d'enfrontar-nos des de l'educació ambiental amb les ferramentes i recursos de què disposem, i així ho fa el **Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana** (CEACV) des de l'any 1999, en què es va constituir com a centre de referència en educació ambiental, a través dels seus programes educatius i projectes d'informació, formació i sensibilització.

En estos moments, el CEACV considera el canvi climàtic com un eix de treball fonamental en la majoria dels seus programes i projectes, entre estos el desenrotllament de l'**Estratègia Valenciana davant del Canvi Climàtic 2013-2020**, document que arreplega de manera organitzada i sistematitzada el repte que assumix la societat valenciana per a fer front a la mitigació i adaptació al canvi climàtic, a través de 100 mesures.

Una bona part d'estes mesures responen a l'objectiu de sensibilització, capacitació i actuació, i és ací on el CEACV desenrotlla el seu treball. En el marc d'esta estratègia, i més concretament de les accions A60.5 i A63.1, l'equip de tècnics del CEACV ha elaborat este material d'educació ambiental dirigit als centres educatius de la Comunitat Valenciana i a tots aquells que desenrotllen tasques de sensibilització i educació ambiental.

Este material comprén una primera part d'introducció teòrica per al professor, 9 fitxes que corresponen a altres senzills experiments per a realitzar en l'aula i un apartat final de bibliografia i pàgines web especialitzades. Cada un d'estos fa referència a un aspecte relacionat amb el canvi climàtic i el coneixement i comprensió del qual és bàsic.

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC

Introducció teòrica

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

1. El clima

Es denomina **clima** el conjunt de situacions que determinen l'estat del medi atmosfèric en una determinada zona i durant un període de temps preestablit. Per això, quan sentim parlar de clima mediterrani es fa referència a unes característiques particulars que s'han observat al llarg d'un període de temps mínim que ronda els 30 anys. Són molts els factors que incidixen en esta situació: latitud, altitud, orientació del relleu, masses d'aigua, distància al mar, direcció dels vents i corrents oceànics.

La complexitat del clima fa que es considere com un sistema interactiu que estaria compost per l'atmosfera, superfície terrestre, gel i neu, oceans, altres cossos d'aigua i elements vius. És tal la dificultat que comporta el seu coneixement, que inclús hui en dia els experts en la matèria estan lluny de conéixer al detall els mecanismes del seu funcionament.

D'altra banda, és necessari diferenciar clima de temps atmosfèric (el que en valencià es denomina *oratge*). El primer es determina a partir de llargs períodes d'observació, el segon és instantani i està determinat per la situació temporal d'alguns factors que posseïx el clima; servisca l'exemple de la Comunitat Valenciana, on el clima és mediterrani, amb temperatures mitjanes suaus, però ocasionalment, i per la combinació circumstancial de certs factors climàtics, es poden registrar temperatures mínimes molt baixes, que donen lloc a situacions inusuals, com ara nevades en zones pròximes al mar.

Les condicions meteorològiques varien contínuament, les borrasques i els anticiclons se cedixen el pas els uns als altres, el mercuri del termòmetre puja i baixa en diferents ocasions al llarg d'un mateix dia, plou, bufa el vent... No obstant això, vist des d'una escala de temps humana, el clima en una determinada zona roman pràcticament constant, encara que en realitat no ho és.

Gràcies a eixa estabilitat, a escala temporal humana, del clima d'una regió, és possible pronosticar el temps amb una antelació d'uns quants dies. D'este estudi s'encarrega la **meteorologia**, una branca de la física que aborda els fenòmens que ocorren en l'atmosfera.

A pesar de parlar de clima, no hi ha un sol tipus de clima en la Terra, sinó que hi ha diferents tipus en funció de les regions en què es donen circumstàncies climàtiques semblants. És possible trobar-ne diverses classificacions, en funció de diferents paràmetres. Una d'estes el classifica en tres grups: càlids, temperats i freds. Al primer grup pertanyen el clima tropical i desèrtic; al segon, el mediterrani i el continental; mentres que el representant de clima fred seria el polar.

2. Canvis en el clima

El clima no és constant, no si considerem una escala temporal planetària. En este cas, la realitat és que el clima de la Terra ha variat contínuament des de la formació del planeta fa 4.500 milions d'anys. El clima de la Terra ha passat per èpoques de glaciacions i fases interglacials, en un període de centenars de milers d'anys de duració. En este període, la temperatura mitjana del planeta ha variat en un rang que va de 5 º a 7 ºC (FONT: IPCC). En l'actualitat ens trobem en un període interglacial.

Els canvis experimentats pel clima, fins al moment, considerats d'origen natural, són deguts a una alteració en el balanç entre l'energia solar absorbida i l'emesa per la Terra. El Sol activa el clima de la Terra irradiant energia sobre el planeta, d'eixa energia una tercera part arriba a la zona superior de l'atmosfera terrestre i es reflectix directament de nou a l'espai. Les dos terceres parts restants són absorbides majoritàriament per la superfície de la Terra i un poc per l'atmosfera. Per a equilibrar l'energia absorbida, la Terra ha d'irradiar la mateixa quantitat d'energia a l'espai.

Este balanç es pot veure alterat per tres causes principals:
La quantitat d'energia que rep la Terra des del Sol no és constant, està sotmesa als cicles d'activitat solar, a vegades més intensos i d'altres menys; els canvis en la posició de l'òrbita de la Terra i les mateixes modificacions i interaccions entre els elements que constituïxen el denominat *sistema climàtic*, i que són:

1. L'atmosfera
2. La hidrosfera
3. La litosfera
4. La criosfera
5. La biosfera

Un bon exemple d'estes últimes és l'activitat volcànica. El 5 d'abril de 1815, una descomunal erupció del volcà Tambora a Indonèsia va injectar tanta cendra en la capa superior de l'atmosfera que va produir una disminució de la quantitat de llum solar que arribava a la Terra. A causa de la baixada de temperatures, l'any 1816 se'l coneix com "l'any sense estiu".

3. Els gasos d'efecte d'hivernacle

L'energia que irradia la Terra per a equilibrar el balanç energètic no es perd en la immensitat de l'espai ja que, si fóra així, la temperatura de la Terra estaria entorn dels -18 ºC, (FONT: IV Informe IPCC), i això donaria lloc a unes circumstàncies molt diferents de les que s'ha desenrotllat la vida en el planeta.

Perquè això no ocórrega, alguns gasos que es troben en l'atmosfera, els anomenats **gasos d'efecte d'hivernacle (GEH)** creen una situació semblant al d'un hivernacle, de manera que estos gasos deixen passar la radiació solar que incidix sobre la Terra, però atrapen part de la radiació reflectida i la tornen cap a la superfície. Este fenomen es coneix com a **efecte d'hivernacle**, el causant que la temperatura mitjana de la Terra ronde els 15 ºC.

El principal gas hivernacle és el **diòxid de carboni** (CO_2). No és el més potent però sí el més abundant, per la qual cosa se'l considera referència per als altres. La seua concentració en l'atmosfera ha crescut exponencialment des de 200 parts per milió (ppm) al final de l'última glaciació, a 270 ppm en l'era preindustrial, fins a arribar a les quasi 400 ppm de l'actualitat, concentració considerada com la més elevada en la història de la Terra, afirmació basada en els informes de l'IPCC.

El segon gas en orde d'importància és el **metà** (CH_4), producte que es genera en les fermentacions, procés principal en els orígens de la vida. És emés des del tracte digestiu anòxic i en la descomposició, en ambients mancats d'oxigen, de la matèria orgànica, sobretot en zones humides i pantans, abocadors, colònies de tèrmits, etc. El seu origen no sols és natural, també respon a les modificacions que els sers humans han introduït en l'activitat agropecuària, com la ramaderia intensiva. El seu potencial com a gas hivernacle és 20 vegades major que en el diòxid de carboni.

El seguix **l'òxid nitrós** (N_2O), les dos terceres parts del qual són d'origen natural però, igual que amb el metà, la intervenció intensiva de l'home en l'agricultura amb l'ocupació de fertilitzants agrícoles ha incrementat les seues emissions. És un gas hivernacle 200 vegades més potent que el diòxid de carboni (FONT: IPCC).

Els altres gasos hivernacle importants serien els **gasos fluorats**, alguns com l'hexafluorur de sofre amb un potencial de calfament 22.000 vegades major que el CO_2 (FONT: IPCC) i el **vapor d'aigua**, un dels més potents per a contribuir a este efecte hivernacle, encara que no sol considerar-se a causa de la seua variabilitat i al seu escàs temps de permanència en l'atmosfera.

4. El calfament global

En l'últim segle, o més concretament des de la Revolució Industrial, les activitats humanes han provocat, directament i indirectament, que augmente la concentració de GEH en l'atmosfera.
L'ús cada vegada major de fonts energètiques d'origen fòssil i la imparable desforestació, en especial en les últimes dècades, ha provocat que passem d'uns nivells de CO_2 abans del començament de la Revolució Industrial d'unes 280 parts per milió (ppm) a arribar en l'actualitat a les **400 ppm** en valor absolut (FONT: The Keeling Curve). Des de 1958 s'han dut a terme mesuraments detallats de les concentracions de CO_2 atmosfèric per part de Charles D. Keeling, primer en l'Institut Scripps d'oceanografía de La Jolla, a Califòrnia, i des de 1974 en l'observatori del volcà Mauna Loa, a Hawaii, allunyat de fonts locals de contaminació. Posteriorment, altres científics han anat també obtenint sèries de registres del CO_2 que han corroborat els resultats del Mauna Loa.

En les últimes dècades, sense tindre en compte les variacions estacionals, l'increment anual de la concentració de CO_2 en l'aire ha sigut generalment d'1,5 ppm, és a dir un 0,5 % per any (FONT: IPCC).

Eixe augment de la concentració de GEH, produït majoritàriament per activitats humanes, s'ha traduït clarament en un augment de la temperatura mitjana del planeta; dit d'una altra manera, l'hivernacle que envolta el planeta està augmentant el seu efecte.

Les observacions d'increments de les temperatures mitjanes globals de l'aire i els oceans, la fusió

generalitzada de la neu i el gel i l'ascens global del nivell mitjà del mar són mostres evidents d'este calfament del planeta.

El calfament global durant el segle passat (1901-2000) es va estimar en 0,6 ºC de mitjana segons el Tercer Informe d'Avaluació de l'IPCC, publicat en 2001. En el tram següent de 100 anys, fins a l'elaboració del Quart Informe (1906-2005), la xifra ha augmentat a 0,74 ºC. L'increment de la temperatura és generalitzat en el món, però és més marcat en les regions àrtiques. El calfament ha sigut detectat en la superfície de la Terra i en l'atmosfera, així com en els primers centenars de metres de profunditat dels oceans. Les zones terrestres s'han calfat més ràpidament que els mars.

Les temperatures mitjanes de l'hemisferi nord, després de 1950, han sigut més altes que en cap altre període de 50 anys durant els últims 500 anys. Els anys 2001 a 2012 es van comptar entre els 13 anys més càlids dels que es tenen registres de temperatura, és a dir des de 1850.

5. Evidències del canvi climàtic

Les evidències d'un món més càlid en són moltes: períodes més curts de congelació de l'aigua de llacs i rius, disminució de l'extensió del pergelisòl (capa de gel permanent en els nivells superficials del sòl de les regions molt fredes o periglacials), temperatures del sòl en augment, etc. Però els principals canvis observats científicament, i percebuts cada vegada més per la gent en tot el món, es poden resumir en:

- Els nivells del mar en tot el planeta s'han elevat d'una manera evident amb el calfament, a una mitjana d'1,8 mil·límetres per any des de 1961 i a 3,1 mil·límetres per any des de 1993. L'elevació durant el segle XX va arribar als 17 centímetres. L'expansió de l'aigua, a mesura que es calfa, i el desgel de les glaceres, els casquets i les capes de gel polar estan contribuint a este augment de forma conjunta (FONT: IPCC)
- La reducció de l'extensió de neu i gel també és consistent amb el calfament. Les dades de satèl·lit registrades des de 1978 mostren que l'extensió mitjana anual del gel en l'Àrtic ha caigut un 2,7 % cada dècada, amb disminucions majors a l'estiu. Les glaceres de muntanya i la cobertura mitjana de neu s'han reduït en ambdós hemisferis (FONT: IPCC)
- Des de 1900 a 2005, les precipitacions (pluja, aiguaneu i neu) van augmentar significativament en zones d'Amèrica del Nord i Sud, nord d'Europa i nord i centre d'Àsia, però van disminuir en el Sahel, el Mediterrani, sud d'África i zones del sud d'Àsia. L'IPCC conclou que és "probable" que l'àrea global afectada per la sequera haja augmentat des dels anys 70. En els passats 50 anys, els dies i les nits freds i les gelades s'han fet menys freqüents en la majoria d'àrees terrestres, mentres que han augmentat els dies i les nits càlids. L'IPCC considera "probable" que les onades de calor s'hagen fet més comunes en la major part de zones terrestres, que els esdeveniments de fortes precipitacions hagen augmentat en la majoria de les àrees i que, des de 1975, les pujades extremes del nivell del mar hagen augmentat en tot el món. Les inundacions i ciclons han ocorregut més sovint en els últims 30 anys, si bé els ciclons tropicals intensos han augmentat des d'aproximadament 1970, l'alta variabilitat registrada durant estes dècades i la falta d'una observació sistemàtica d'alta qualitat, prèviament a les observacions de satèl·lit, fan difícil detectar tendències de llarg termini.
- Les observacions en tot el món mostren que molts sistemes naturals estan afectats per canvis climàtics regionals, especialment pels augments de temperatura. A més, es detecten altres conseqüències dels canvis climàtics regionals, sobre les persones i els ecosistemes, diferents de les ja descrites. Són efectes que es manifesten en àmbits molt diferents, des de l'avanç en la plantació de cultius primaverals als canvis en la distribució dels pòl·lens al·lergògens en l'hemisferi nord, els canvis en l'extensió de les àrees afectades per malalties infeccioses o en les activitats que depenen, per exemple, de la neu o el gel, com ara els esports de muntanya. Es tracta d'efectes sovint difícils d'identificar, a causa dels processos d'adaptació al canvi climàtic ja en marxa i que poden estar actuant també altres factors que no tenen relació amb el clima.

6. Efectes

Les emissions continuades de GEH, a unes taxes iguals o superiors que les actuals, causaran més calfament i induiran molts canvis en el sistema climàtic global durant este segle, canvis que seran majors que els observats durant el segle XX.

L'existència de nous estudis i observacions ha proporcionat a l'IPCC major certesa sobre l'exactitud dels patrons de calfament projectats i d'altres efectes climàtics regionals respecte a la que reflectia el Tercer Informe d'Avaluació. Estos efectes inclouen canvis en els règims de vents i precipitacions, en els esdeveniments meteorològics extrems i en el gel marí.

Els canvis previstos en l'escala regional inclouen:

- Més calfament en les àrees terrestres i en les latituds més septentrionals i menys en els oceans meridionals i zones de l'Atlàntic Nord.
- Reducció de l'àrea coberta per la neu, augments en la profunditat fins a la qual el pergelisòl es desgelarà, i disminució de l'extensió del gel marí.
- Augment de la freqüència de temperatures extremadament altes, onades de calor i precipitacions fortes.
- Probable increment de la intensitat de ciclons tropicals.
- Desplaçament de les tempestats des dels tròpics cap als pols.
- Augment de les precipitacions en latituds altes i probable disminució en la majoria de regions subtropicals.

Parlar d'efectes és fer-ho de possibles escenaris futurs. Els escenaris de l'IPCC (sovint coneguts com a *escenaris SRES*, pel document "Special Report on Emissions Scenarios" publicat per l'IPCC en 2000) exploren evolucions alternatives. Tenen en compte diferents factors demogràfics, econòmics i tecnològics i les seues emissions de GEH resultants. Les projeccions d'emissions basades en diferents supòsits són àmpliament utilitzades per a pronosticar els canvis climàtics, la vulnerabilitat i els impactes esperables en el futur. La decisió sobre quin dels diversos escenaris descrits sembla més probable es deixa oberta, ja que l'IPCC no assumix el risc d'assignar probabilitats a cada un d'estos.

Les regions que, segons les previsions, seran molt especialment afectades pel canvi climàtic inclouen:

- La **regió àrtica**, a causa de les altes taxes de calfament previst i el seu impacte sobre les persones i el medi natural. Es preveu la disminució del grossor i extensió de les glaceres i afeccions sobre les capes de gel i el gel marí. Les espècies invasores poden arribar a convertir-se en un problema creixent.
- **Àfrica**, pels impactes esperats sobre el continent i la seua baixa capacitat d'adaptació. Les collites en l'agricultura de secà, per exemple, podrien reduir-se a la mitat cap a 2020.
- **Les illes xicotetes**, on les persones i les infraestructures estan altament exposades als impactes previstos, entre estos l'elevació del nivell del mar, que és el principal problema, així com la previsible disminució de precipitacions a l'estiu. Açò reduiria la disponibilitat d'aigua dolça, la qual cosa pot implicar, en alguns casos, la incapacitat per a cobrir les demandes necessàries. És probable que un augment de precipitacions a l'hivern no puga compensar la dita tendència a causa de les limitacions per a l'emmagatzematge i a l'alt escolament durant les tempestats. Per exemple, en l'Atol de Tarawa, Kiribati, en el Pacífic, una reducció del 10 % en la precipitació mitjana (cap a 2050) conduiria a la disminució en un 20 % de les reserves d'aigua dolça. A més, més espècies invasores podrien aprofitar les altes temperatures per a colonitzar algunes illes i interferirien amb els ecosistemes naturals.
- També es preveu que **Austràlia i Nova Zelanda** hagen d'afrontar problemes relacionats amb la reducció de la productivitat agrícola i amb les afeccions a zones riques en espècies, inclosa la Gran Barrera de Corall.
- El **sud d'Europa** pot experimentar una reducció en la disponibilitat d'aigua. En tot el continent, les zones de muntanya patiran un retrocés de les glaceres i la reducció de la cobertura de neu, la qual cosa implica una alta possibilitat d'escassetat d'aigua, i els riscos per a la salut poden augmentar a

causa de les onades de calor i els incendis.

- **Llatinoamèrica pot** tindre dificultats amb la disponibilitat d'aigua, com a conseqüència de la reducció de les precipitacions i el retrocés de les glaceres. A més, es preveu la pèrdua d'espècies significatives i, cap a mitjan segle, la substitució gradual del bosc tropical per la sabana en l'est de l'Amazònia.
- L'informe GENERACIÓ D'ESCENARIS REGIONALITZATS DE CANVI CLIMÀTIC PER A ESPANYA, publicat per l'AEMET, mostra l'escenari climàtic previsible per a la Comunitat Valenciana durant tot este segle, amb un clar augment de temperatures mínimes i màximes i reducció de les precipitacions globals.

7. Què farem?

Conegut el problema, amb l'aval de la comunitat científica, i vista la urgència de frenar un canvi en el clima que tindrà conseqüències negatives per a la vida en el planeta Terra, és necessari saber que disposem dels mitjans tècnics, humans i econòmics per a actuar. El repte és enorme, ja que hauríem de retallar almenys en un 50 % les emissions de CO_2 per a l'any 2050, i en els països més industrialitzats apostant per disminuir-les fins a un 80 %. Aconseguir estos objectius podria mantindre l'augment de les temperatures globals per davall de 2 ºC, com a mesura essencial per a evitar un canvi climàtic descontrolat, imprevisible i molt perillós (FONT: IPCC).

La major part de les emissions són a causa del sistema energètic actual, basat en la crema de combustibles fòssils; per tant, les solucions han de començar pel disseny d'una política energètica basada en l'estalvi, l'eficiència i en l'ús progressiu de fonts d'energia renovables, tot això enfocat a implantar en la nostra societat un model de consum energètic sostenible.

També cada un dels ciutadans, que diàriament fan ús de l'energia, eixa energia que posa en marxa les seues vides, pot aportar molt en l'acció contra el canvi climàtic incorporant unes senzilles bones pràctiques en la seua rutina habitual. De la mateixa manera, la reducció i la gestió correcta dels residus; l'ús eficient i l'estalvi de l'aigua o una mobilitat més sostenible suposaran també una forta espenta en la consecució de l'objectiu de no superar els 2 ºC de temperatura mitjana del planeta.

8. L' Estratègia Valenciana davant del Canvi Climàtic

L'acció internacional enfront del canvi climàtic és un enorme esforç conjunt i coordinat mundialment. La magnitud que els efectes que el calfament global tindrà en el futur provocaran previsiblement seriosos impactes en àmplies àrees del planeta, davant de la qual cosa és absolutament necessari actuar decididament per a reduir les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle i preveure una adequada estratègia d'adaptació al canvi climàtic.

D'acord amb les conclusions del IV Informe d'Avaluació del Grup Intergovernamental d'Experts del Canvi Climàtic, la Comunitat Valenciana es troba en un àmbit geogràfic que pot veure's afectat seriosament d'ací al final del segle XXI en la disminució dels recursos hídrics, la regressió de la costa, les pèrdues de biodiversitat biològica i ecosistemes naturals, i increment dels processos d'erosió del sòl. Estos fets tindrien uns efectes molt negatius sobre l'economia i poden comprometre un percentatge molt significatiu del PIB de la Comunitat. A més, es produiria un canvi ambiental que conduiria a l'increment de problemes de salut pública que ara mateix són més propis de latituds més càlides.

En resposta a esta problemàtica, l'Estratègia Valenciana davant del Canvi Climàtic 2013-2020 es configura com l'instrument fonamental per a garantir el benestar social i econòmic dels ciutadans de la Comunitat en el futur, fent-ho de forma solidària amb el conjunt d'Espanya i en el context de la comunitat internacional. Així, en consonància amb l'esforç realitzat en els dits àmbits, i amb les polítiques ja iniciades per la Generalitat, l'Estratègia Valenciana considera els objectius generals següents:

- Contribuir de forma eficaç al compliment dels compromisos assumits per Espanya en
- matèria de canvi climàtic.
- Potenciar el desenrotllament sostenible de la nostra Comunitat per mitjà del foment de l'ús d'energies més netes, principalment renovables, i l'ús racional dels recursos.
- Establir mecanismes de governança que possibiliten la participació i coordinació dels diferents actors implicats en la lluita contra el canvi climàtic, a través d'un procés obert d'interacció i cooperació.
- Col·laborar amb les administracions locals en el disseny i desenrotllament de les seues pròpies estratègies davant del canvi climàtic.
- Incrementar el coneixement, la conscienciació i sensibilització per a l'acció en la mitigació i adaptació al canvi climàtic.
- Fomentar la investigació, el desenrotllament i la innovació en matèria de canvi climàtic i energia neta.
- Estudiar els impactes del canvi climàtic sobre el nostre territori a fi de planificar l'adaptació futura amb la suficient base científica i tècnica.
- Establir un sistema d'indicadors robust que garantisca el seguiment adequat de les
- actuacions realitzades en el marc de l'Estratègia.

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC

Metodologia fitxes de treball en l'aula

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

ACTIVITAT	OBJECTIUS	CONCEPTES	PROCEDIMIENTS	DESTINATARIS
1. Entendre l'efecte d'hivernacle	Visualitzar el que significa "l'efecte d'hivernacle" per al planeta Relacionar este fenomen amb el canvi climàtic	Gasos d'Efecte d'Hivernacle (GEH) Efecte d'hivernacle Calfament global	Observació i investigació de l'entorn Maneig d'instruments d'observació i mesura	A partir de 8 anys
2. Augment de l'efecte d'hivernacle	Visualitzar l'acció del CO2 respecte a l'augment de la temperatura Relacionar este efecte amb el canvi climàtic	Efecte d'hivernacle Calfament global	Observació i investigació de l'entorn Maneig d'instruments d'observació i mesura	A partir de 8 anys
3. El desgel i les seues conseqüències	Comprovar que quan un iceberg que flota en el mar es fon no provoca l'augment del nivell del mar Mostrar aplicacions pràctiques de la teoria científica	El principi d'Arquimedes Sistemes climàtics	Observació i investigació de l'entorn	A partir de 10 anys
4. El motor dels corrents	Observar com dos fluids que entren en contacte amb diferent temperatura i densitat generen moviment Relacionar este fenomen amb els corrents marins i el clima de la Terra	Els corrents marins El motor termohalí Sistemes climàtics	Observació i investigació de l'entorn	A partir de 10 anys
5. Comprendre l'efecte de la salinitat marina	Comprendre els efectes de la salinitat marina sobre elements com	Els corrents marins El motor termohalí	Observació i investigació de l'entorn	Qualsevol edat

	la biodiversitat o els corrents Relacionar este efecte amb el canvi climàtic			
6. El CO_2 i les plantes	Mesurar el CO_2 absorbit per una planta herbàcia Que els alumnes adquirisquen habilitats de treball en el laboratori	Biomassa CO_2 absorbit Cicle del carboni	Observació i investigació de l'entorn Maneig d'instruments d'observació i mesura	A partir de 14 anys
7. Acidificació de l'aigua per absorció de CO_2	Comprovar que l'absorció de CO_2 genera acidificació de l'aigua Comprendre els efectes de l'acidificació del mar sobre l'hàbitat marí	Cicle del carboni Acidificació Ecosistemes marins	Observació i investigació de l'entorn Maneig d'instruments d'observació i mesura	A partir de 14 anys
8. Quin sòl ha tingut més CO_2?	Relacionar els conceptes següents: matèria orgànica, C orgànic i CO_2 Comprendre el paper del sòl com l'embornal de CO_2 matèria orgànica	Embornal de CO_2 Fotosíntesi Ecosistemes terrestres	Observació i investigació de l'entorn Interpretació de plànols i mapes	A partir de 14 anys
9. Extracció i separació de pigments fotosintètics	Destacar el paper de la vegetació en la lluita contra el canvi climàtic Comprendre el procés fotosintètic unit a l'absorció de CO_2	Fotosíntesi Pigments fotosintètics Fixació de CO_2	Observació i investigació de l'entorn Maneig d'instruments d'observació i mesura	A partir de 14 anys

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC. Fitxes de treball en l'aula

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

1. Entendre l'efecte d'hivernacle

OBjectius:

- Visualitzar el que significa "l'efecte d'hivernacle" per al planeta.
- Relacionar este fenomen amb el canvi climàtic.

ACtivitat:

L'activitat consistix a comparar com augmenta la temperatura en dos pots de vidre iguals, que són sotmesos a la mateixa font de calor. En un d'estos l'increment de temperatura és major a causa de l'efecte d'hivernacle creat artificialment.

INformació:

Si l'energia que irradia la Terra, després de ser calfada per la llum del Sol, es perdera en la immensitat de l'espai, la temperatura mitjana del planeta estaria entorn dels 18 ºC. Per a equilibrar el balanç energètic, alguns gasos que es troben en l'atmosfera, els anomenats *gasos d'efecte d'hivernacle* (GEH) creen una situació semblant a la d'un hivernacle, de manera que deixen passar la radiació solar que incidix sobre la Terra, però atrapen part de la radiació reflectida i la tornen cap a la superfície. Este fenomen es coneix com a *efecte d'hivernacle*, el causant que la temperatura mitjana de la Terra ronde els 15 ºC. El principal gas hivernacle és el diòxid de carboni (CO_2), però també contribuïxen a este efecte el metà (CH_4), òxid nitrós (N_2O), hexafluorur de sofre (SF_6), hidrofluorocarbonats (HFC) i perfluorocarbonats (PFCs).

DEsenrotllament:

Col·loqueu dos gots de vidre amb un termòmetre xicotet dins, de manera que siga fàcil llegir la dada de temperatura. El termòmetre marcarà la temperatura ambient. Després es col·loquen els dos gots davall la llum d'un llum que genere calor. La temperatura de l'aire que hi ha en l'interior dels gots començarà a pujar. Un dels gots es cobrix amb un altre got o recipient de vidre més gran i que permeta contindre'l. Es col·loca a manera de campana, de manera que el got original queda cobert superiorment i lateralment, tal com mostra la foto. En este got la calor generada pel llum queda atrapada en l'interior de la campana i provoca un major augment de la temperatura. El motiu és senzill, el got major que recobrix l'original deixa passar la llum i que el xicotet es calfe, però no obstant això no deixa escapar la calor generada en el seu interior, a la manera efecte d'hivernacle, i això es reflectix en la lectura del termòmetre.

Edat: a partir de 8 anys.

Duració: 15'.

Grup: -

Materials: dos gots de vidre mitjans, un got de vidre gran, dos termòmetres d'alcohol xicotets, un llum i pereta de més de 60 watts.

Espai: qualsevol.

Consultar: Educación y Comunicación frente al Cambio Climático

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC. Fitxes de treball en l'aula

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

2. Augment de l'efecte d'hivernacle

OBjectius:

- Visualitzar l'acció del CO2 respecte de l'augment de la temperatura.
- Relacionar este efecte amb el canvi climàtic.

ACtivitat:

L'activitat consistix a comparar com augmenta la temperatura en dos pots de vidre iguals, que són sotmesos a la mateixa font de calor. En un d'estos l'increment de temperatura és major a causa del CO_2 que es genera en el seu interior.

INformació:

En 1896, el científic suec Svante Arrhenius (1859-1927) va establir una relació entre concentracions de CO_2 atmosfèric i temperatura i suggerix a més que un augment de la concentració del CO_2 comportaria un augment de la temperatura. En els anys finals de la dècada dels cinquanta i principi de 1960, Charles Keeling, amb un intens estudi amb corbes de concentració de CO_2 atmosfèric en Mauna Loa (Hawaii) va confirmar esta teoria i va posar una de les bases per al coneixement del canvi climàtic.

DEsenrotllament:

Col·loqueu dos gots de vidre amb un termòmetre xicotet dins, de manera que siga fàcil llegir la dada de temperatura. El termòmetre marcarà la temperatura de l'interior del got. Després es col·loquen els dos gots (boca per avall) davall la llum d'un llum que genere calor. La temperatura de l'aire que hi ha en l'interior dels gots començarà a pujar. En un pot xicotet, que càpia dins d'un dels gots, es mesclen dos cullerades xicotetes de bicarbonat sòdic i 40 ml de vinagre. La reacció produirà CO_2. Immediatament s'introduïx la mescla dins d'un dels gots exposats al focus de llum, juntament amb el termòmetre. Passats uns minuts es podrà observar que en el got on hi ha una major concentració de CO_2 la temperatura és més alta, com a conseqüència de la major concentració d'este.

Edat: a partir de 8 anys.

Duració: 15'.

Grup: -

Materials: un got de vidre xicotet, dos gots de vidre mitjans i dos gots de vidre gran, dos termòmetres d'alcohol xicotets, una llum i pereta de més de 60 watts. Bicarbonat sòdic, vinagre i una cullereta de café.

Espai: qualsevol.

Consultar: The Keeling curve

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC. Fitxes de treball en l'aula

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

3. El desgel i les seues conseqüències

OBjectius:

- Comprovar que quan un iceberg que flota en el mar es fon no provoca l'augment del nivell del mar.
- Mostrar aplicacions pràctiques de la teoria científica.

ACtivitat:

Es tracta de visualitzar el que ocorre quan un bloc de gel xicotet, que flota en un recipient amb aigua, es fon en augmentar la temperatura.

INformació:

Hi ha una creença errònia respecte als icebergs marins, i és que quan es fonen generen un augment del nivell del mar. Esta és una imatge molt relacionada amb el canvi climàtic, el desgel i la pujada posterior del nivell del mar, però té els seus matisos, i el principal és que és la massa de gel continental la que pot provocar un augment perillós del nivell del mar si es produïx el seu desgel permanent. En refredar-se, l'aigua es contrau fins que arriba a 4 ºC, moment a partir del qual s'expandix i resulta menys densa que l'aigua en estat líquid. L'icerberg flotant ja ocupa un volum en el mar, inclús major que el que ocuparà l'aigua en estat líquid, per això quan els icebergs es fonen no eleven el nivell del mar, perquè en fondre's el gel el volum d'aigua en què es convertixen és menor del que ocupen en estat sòlid. I açò és el que ocorre en el nostre planeta. En el pol Nord, el gel està sobre aigua, sobre l'oceà Àrtic, si es fonguera el nivell del mar no variaria, com pot comprovar-se en l'experiment. En el pol Sud, en canvi, el gel està sobre un continent, l'Antàrtida, si es fonguera augmentaria la quantitat d'aigua dels oceans i el nivell del mar.

DEsenrotllament:

En una safata de vidre transparent es col·loca un xicotet bloc de gel i s'afig aigua fins al límit de la vora de la safata, creant la impressió a primera vista que l'aigua pot desbordar la safata quan el gel es fonga. En una altra safata semblant es col·loquen una pedres en el fons i sobre estes un bloc de gel igual, després s'afig l'aigua, que a penes arribarà al gel. Quan els participants puguen veure les dos safates, se'ls plantejarà la pregunta següent: què passarà en cada una de les safates en el moment en què els blocs de gel es comencen a fondre? La resposta és clara, en el primer cas el gel es fondrà i el volum d'aigua no patirà alteració, mentre que el gel que reposa sobre les pedres, una vegada es fonga, provocarà que l'aigua de la safata es desborde.

Edat: a partir de 10 anys.

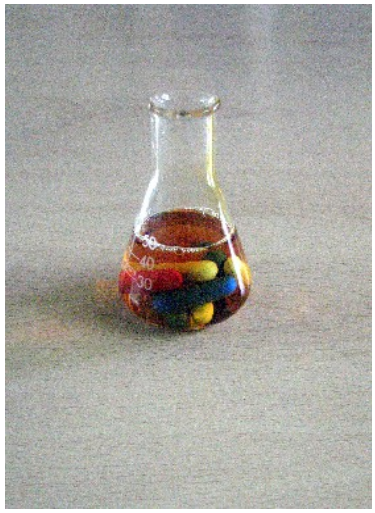
Duració: 15' de preparació, més el que tarde el gel a desfer-se.

Grup: -

Materials: 2 safates de vidre transparents, 2 blocs de gel que ocupen almenys una quarta part de les safates, unes pedres i aigua.

Espai: qualsevol.

Consultar: Educación y comunicación frente al cambio climático



COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC. Fitxes de treball en

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

4. El motor dels corrents

OBjectius:

- Observar que dos fluids que entren en contacte amb diferent temperatura i densitat generen moviment.
- Relacionar este fenomen amb els corrents marins i el clima de la Terra..

ACtivitat:

L'activitat consistix a observar com l'aigua calenta (de color roig) ascendix en l'interior d'un recipient amb aigua, mentres que l'aigua freda (de color blau) descendix, dins del mateix recipient.

INformació:

La convecció és un fenomen que genera, en part, els vents i els corrents oceànics. Un fluid quan es calfa ascendix i quan es refreda descendix, de manera que açò explica, en part, el moviment de les aigües oceàniques a nivell global, per l'ascens d'aigües calentes i el descens d'aigües fredes i trasllada a més grans quantitats de calor al llarg del planeta.

DEsenrotllament:

Feu diversos glaçons de gel de color blau o negre afegint colorant vegetal o tinta de calamar a l'aigua abans de ficar-la al congelador. Per un altre costat, es calfen 40 ml d'aigua en un flascó xicotet, amb unes gotes de colorant roig. Tant els glaçons com el flascó de l'aigua calenta s'han d'introduir en un recipient transparent i gran ple d'aigua. L'aigua calenta es col·loca en un flascó xicotet, amb un pes en el fons d'este (per exemple rosques) perquè en introduir-lo en el flascó gran ple d'aigua se'n vaja al fons. Tanmateix, els glaçons de gel es quedaran surant en la superfície de l'aigua, en el mateix recipient. A partir de llavors s'observarà que l'aigua calenta roja del flascó ascendix, mentres que l'aigua freda fosca del gel fos se submergix.

Edat: a partir de 10 anys.

Duració: 10' de preparació, més 10' de realització.

Grup: -

Materials: colorant vegetal (blau i roig) per a aliments o tinta de calamar, aigua calenta, glaçonera per a fer els glaçons de color, un flascó xicotet, diverses rosques, un recipient transparent gran.

Espai: qualsevol.

Consultar: Educación y comunicación frente al cambio climático

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC. Fitxes de treball en l'aula

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

5. Comprendre l'efecte de la salinitat marina

OBjectius:

- Comprendre els efectes de la salinitat marina sobre elements com la biodiversitat o els corrents.
- Relacionar este efecte amb el canvi climàtic.

ACtivitat:

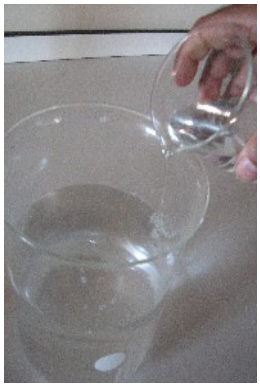
L'activitat consistix a comprovar que la concentració de sal provoca diferències quant a la distribució de l'aigua en l'aigua salada.

INformació:

La salinitat és el contingut de sals minerals dissoltes en un volum d'aigua. La principal d'estes sals minerals és el clorur sòdic (NaCl), que és la que li dóna el sabor salat. El percentatge mitjà que hi ha en els mars i oceans és de 3,5 % (35 grams per cada litre d'aigua). Esta salinitat varia segons la intensitat de l'evaporació o l'aportació d'aigua dolça procedent de rius i del desgel. El procés de pèrdua de gels polars i glaceres pot aportar ingents quantitats d'aigua dolça al medi marí que provocaria també canvis en la salinitat d'este entorn. La salinitat és un factor ambiental de gran importància, ja que afecta processos com els corrents marins o la distribució d'espècies animals i vegetals, adaptades a determinades concentracions de sals. Qualsevol modificació en els paràmetres de la salinitat marina provocaria alteracions en els corrents marins i en la distribució i presència de la biodiversitat.

DEsenrotllament:

Col·loqueu un got de vidre mitjà amb aigua en l'agitador (si no es disposa d'agitador magnètic, s'ha de dissoldre agitant amb una cullera manualment) i aboqueu-hi sal (3 o 4 cullerades soperes, ha de tindre una concentració alta de sal). Agiteu-la fins que es dissolga per complet en l'aigua. En el got de vidre gran poseu aigua (sense sal) fins més o menys la mitat del seu volum. Aboqueu, amb molta atenció, sense generar moltes turbulències, l'aigua salada que tenim en el got mitjà, sobre l'aigua dolça del got gran. En abocar amb compte l'aigua salada, esta presenta una densitat diferent que l'aigua dolça, per la qual cosa no es mesclaran i es creen dos fases d'aigua que es podran diferenciar fàcilment, amb la presència d'una interfase térbola.



Edat: a partir de 8 anys.

Duració: 10'.

Grup: -

Materials: un got de vidre mitjà, un got de vidre gran, aigua, sal (clorur sòdic), agitador magnètic, una cullera.

Espai: qualsevol.

Consultar: Educación y comunicación frente al cambio climático

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC. Fitxes de treball en l'aula

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

6. El CO_2 y les plantes

OBjectius:

- Mesurar el CO_2 absorbit per una planta herbàcia.
- Que els alumnes adquirisquen habilitats de treball en el laboratori.

ACtivitat:

Esta pràctica proposa calcular el CO_2 absorbit per una mostra de planta herbàcia, determinant la biomassa en forma de matèria seca que conté la mostra.

INformació:

Per a avaluar el CO_2 fixat per una planta és necessari determinar la biomassa en forma de matèria seca que conté. Este valor està relacionat amb el contingut de carboni que es considera el 50 % de la biomassa (FONT: Magrama). Conegut el contingut en carboni, es pot saber el CO_2 absorbit per la planta per a emmagatzemar eixe carboni, multiplicant la quantitat de carboni per 3,67 (relació entre la molècula de CO_2 i el pes atòmic del C).

DEsenrotllament:

En una balança es pesen 50 grams d'una planta herbàcia, prèviament rentada per a eliminar impureses. Després es talla en trossos d'uns 3 cm. Els participants han d'anotar el pes exacte de la mostra una vegada tallada en trossos. Es col·loquen els trossos en un plat i s'introduïxen en un microones, juntament amb un got amb aigua, durant 5 minuts a una potència de 850 W. Amb guants i precaució es trau el plat i es torna a pesar, i s'introduïx novament en el microones juntament amb un altre amb got amb 1/4 d'aigua a temperatura ambient. Es repetix esta operació fins que siga evident que el pes s'ha estabilitzat, la qual cosa indica que s'ha evaporat tota l'aigua de la mostra i el que queda és la matèria seca. Ara:

Pes matèria seca (grams) x 0,5 = contingut de carboni (grams)

Contingut de carboni (grams) x 3,67 = CO_2 contingut en la mostra (grams)

Edat: a partir de 14 anys.

Duració: 30'.

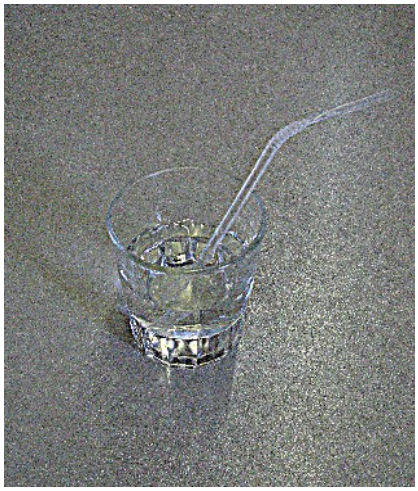
Grup: depén del material, però no més de 15.

Materials: un forn microones, una balança de precisió, dos plats, una tisora, un got de vidre, aigua. I guants de protecció per a ús del forn.

Espai: qualsevol habilitat per a l'ús dels instruments necessaris.

Consultar: Educación y comunicación frente al cambio climático

7. Acidificació de l'aigua per absorció de CO_2



OBjectius:

- Comprovar que l'absorció de CO_2 genera acidificació de l'aigua.
- Comprendre els efectes de l'acidificació del mar sobre l'hàbitat marí.

ACtivitat:

Esta pràctica proposa d'una manera molt senzilla que l'alumne comprove que quan s'incorpora CO_2 a l'aigua esta s'acidifica.

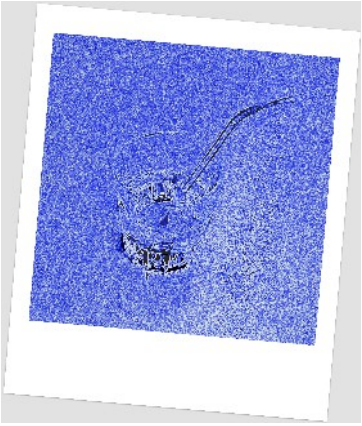
INformació:

L'aigua del mar absorbix de forma natural CO_2, com a part fonamental del cicle de carboni, i provoca l'acidificació de l'aigua. L'augment de la concentració de CO_2 en l'atmosfera ha contribuït a augmentar l'acidificació de mars i oceans i genera uns impactes molt significatius sobre els ecosistemes marins. Un bon exemple d'estos són els efectes patits per la Gran Barrera de Corall (Austràlia).

El CO2 que entra en el mar provoca diverses reaccions: d'una banda forma àcid carbònic, que al seu torn allibera ions hidrogen (H+) augmentant l'acidesa, i ions carbonat (HCO3-); posteriorment, hi ha una segona reacció entre el CO_2, l'aigua i els HCO3-, produint ions bicarbonat, reacció que reduïx la quantitat d'ions carbonat lliures, necessaris per a la formació de petxines i esquelets de carbonat càlcic.

DEsenrotllament:

S'omplin dos gots d'aigua i s'adherix un paper indicador de pH en cada got, i ens assegurem que la part inferior de la tira reactiva estiga immersa en l'aigua. Les tires es poden substituir per unes gotes d'indicador universal de pH. Després s'introduïx en un d'estos una palleta i es bufa suaument per a incorporar el CO_2. Observant les dos tires reactives s'ha de veure el viratge del color en la que està dins del got que té la palleta, que indica l'acidificació de l'aigua d'este.



Edat: a partir de 14 anys.

Duració: 15'.

Grup: -

Materials: dos gots de vidre o matrassos xicotets, diverses palletes d'ús alimentari i indicador de pH.

Espai: qualsevol.

Consultar: Educación y comunicación frente al cambio climático

8. Qué sòl ha tingut més CO_2?

OBjectius:

- Relacionar els conceptes següents: matèria orgànica, C orgànic i CO_2.
- Comprendre el paper del sòl com a embornal de CO_2.

ACtivitat:

Esta pràctica proposa determinar d'entre tres mostres de sòls el que emmagatzema més diòxid de carboni, comparar la retenció de CO_2 en els sòls de diferents països de la Unió Europea i plantejar mesures per a augmentar la retenció de CO_2 dels sòls.

INformació:

El sòl representa un dels grans magatzems de C dels ecosistemes terrestres, conté més del doble de C que l'atmosfera i unes tres vegades més que la vegetació, i és, per tant, un important embornal de CO_2. Les plantes tenen la capacitat de captar el CO_2 atmosfèric i per mitjà de processos fotosintètics transformar-lo en C orgànic, i una part és emmagatzemat en el seu teixit i una altra part és emmagatzemada en el sòl a través de les arrels de les plantes. Així mateix, quan moren les plantes comencen a descompondre's per acció dels microorganismes i per respiració d'estos emeten part del CO_2 que havien emmagatzemat, mentres una altra fracció (entre la tercera i quinta part) tornarà al sòl en forma de matèria orgànica viva o humus. D'esta manera, es deduïx que un sòl amb major contingut de matèria orgànica serà un sòl més ric en C orgànic, la qual cosa ens indicarà que ha retingut més CO_2.

DEsenrotllament:

Es prenen tres mostres de sòls i es posen en tres vasos de precipitats. En afegir-hi aigua oxigenada, amb precaució, ja que la reacció forma abundant bromera, si ixen bambolles indica la presència de matèria orgànica. En els sòls molt orgànics és necessari tindre especial cura a afegir a poc a poc l'aigua oxigenada. Si no hi ha efervescència, indica que la mostra no conté matèria orgànica; si hi ha una lleu efervescència, significa que hi ha matèria orgànica en quantitats xicotetes i, si hi ha una efervescència forta, conté gran quantitat de matèria orgànica. De manera que la mostra que posseïx més C orgànic haurà retingut més CO_2. A continuació se'ls mostrarà el mapa que indica el contingut de carboni orgànic dels sòls dels països de la Unió Europea i es demana als alumnes que observen les diferències entre els diferents països, i comproven la situació dels sòls espanyols responent a les qüestions següents: quin país presenta un sòl amb major retenció de CO_2? I els sòls espanyols, quant C orgànic per hectàrea posseïxen? Quines mesures proposes per a augmentar el C orgànic del sòl?

Edat: a partir de 14 anys.

Duració: 30'.

Grup: -

Materials: tres vasos de precipitats, pinces i aigua oxigenada.

Espai: qualsevol.

Consultar: Sustainable agriculture and soil conservation
http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/FactSheets/ENFactSheet-03.pdf

9. Extracció i separació de pigments fotosintètics

OBjectius:

- Destacar el paper de la vegetació en la lluita contra el canvi climàtic.
- Comprendre el procés fotosintètic unit a l'absorció de CO_2.

ACtivitat:

Esta pràctica proposa visualitzar els diferents pigments fotosintètics que es troben en les fulles d'una planta, relacionant la seua funció amb l'absorció de CO_2 de l'atmosfera i, per tant, amb el canvi climàtic.

INformació:

La fotosíntesi és el procés que permet als vegetals obtindre la matèria i l'energia que necessiten per a desenrotllar les seues funcions vitals, i es du a terme gràcies a la presència en les fulles i en les tiges jóvens de pigments, capaços de captar l'energia lumínica.

Entre els diferents mètodes que hi ha per a separar i obtindre eixos pigments es troba el de la cromatografia, que és una tècnica que permet la separació de les substàncies d'una mescla i que tenen una afinitat diferent pel dissolvent en què es troben, de tal manera que en introduir una tira de paper en eixa mescla el dissolvent arrossega amb diferent velocitat els pigments segons la solubilitat que tinguen i els separa, i permet identificar-los perfectament segons el seu color.

DEsenrotllament:

Es col·loquen en el morter les fulles triades, es tallen en trossos xicotets amb unes tisores. Una vegada s'han posat les fulles en el morter s'afig un poc d'alcohol de 96º, amerant bé les fulles. A partir d'eixe moment es pica amb cura la mescla, i es fa una pasta amb la textura d'una salsa densa. Es podrà observar que l'alcohol va adquirint un tint de color intens. Una vegada acabat este pas cal es col·loca eixa pasta sobre l'embut a què prèviament s'haurà col·locat un full de paper assecant, a manera de filtre. Pressionant lleugerament la mescla, anirà caient l'alcohol de color en l'interior del matràs. Una vegada arreplegat, es preparen sobre una càpsula de Petri o un plat xicotet unes tires de paper assecant de 10 x 2 cm, doblegades per la mitat i posades dretes a manera d'escala o A majúscula, per a facilitar que es mantinguen verticals, tocant el fons del plat o la placa. Finalment, s'aboca l'alcohol arreplegat en el matràs sobre esta, i en entrar en contacte amb la tira de paper assecant hi apareixeran unes bandes de colors (verdes-clorofil·les, grogues-xantofil·les, roges i taronja-carotens) que indiquen els diferents pigments.

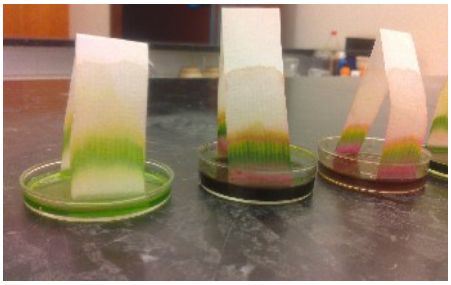
Edat: a partir de 14 anys.

Duració: 30'.

Grup: un màxim de 4 per equip.

Materials: morters, tisores, cullereta, embut, matràs, paper assecant, càpsula de Petri o plat xicotet i alcohol de 96º.

Espai: ampli i amb accés a aigua.



Consultar: Educación y comunicación frente al cambio climático

COMPRENDRE EL CANVI CLIMÀTIC

Per saber més

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana

- Un Mundo en desequilibrio: la contaminación de nuestro planeta. Jon Erickson. Madrid. McGraw-Hill, 1997.
- La historia del sol y el cambio climático. Manuel Vázquez Abeledo. Madrid. McGrawHill. 1998.
- Cambio climático: hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos. Asturias. 1999.
- Un futur sostenible?. F. Sapiña. Barcelona. Bromera. 2001.
- Quemando el futuro. Clima y cambio climático. A. Ruiz. Madrid. Nívola. 2001.
- El calentamiento global en España. Un análisis de sus efectos económicos y ambientales. F. Hernández. Madrid. C.S.I.C. 1999.
- Cambio climático: ciencia, impacto, adaptación y mitigación. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente. 2002.
- Los caprichos del océano. Efectos sobre el clima y los recursos vivos. B. Voituriez. Madrid. UNESCO. 2003.
- Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. J.M. Moreno. Madrid, MIMAM, 2005.
- El cambio climático más allá de Kioto. Elementos para el debate. F.J. Rubio . Madrid. Ministerio de Medio Ambiente. 2006.
- Buenas prácticas para la reducción de emisiones de CO2 equivalente a nivel individual. P. Díez. Madrid. Movimiento por la Paz, el Desarme y la Libertad. 2005.
- La veganza de la Tierra. La teoría Gaia y el futuro de la humanidad. J. Lovelock. Barcelona. Planeta. 2007.
- Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla. A. Gore. Barcelona. Gedisa. 2007.
- El canvi climàtic a casa nostra. M.J. Picó. Valencia. Bromera. 2007.
- El cambio climático: pasado y futuro. Alley, Richard B. Madrid. Siglo XXI. 2007.
- Unidad didáctica Climántica. Proxecto de Educación Ambiental Cambio Climático. F. Soñora. Xunta de Galicia. 2007.
- Estratègia valenciana davant el canvi climàtic 2008 - 2012: 125 mesures per a la mitigació i adaptació al canvi climàtic / Estrategia valenciana ante el cambio climático 2008 - 2012: 125 medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático. Valencia. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, 2008.
- Mi primera guía sobre el cambio climático. Gallego, José Luis. Barcelona. 2008.
- Cambio climático: el coste de la inacción y el coste de la adaptación. Agencia Europea de Medio

Ambiente. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2008.

- Juegos y actividades de cultura ambiental y cambio climático, de 8 a 12 años. F.J. Sánchez. Ediciones Mágina, editorial Octaedro Andalucía. 2008.

- Frenar el cambio climático. Un reto de todos. Cuaderno del alumnado y guía del educador. F. López (Coor.). 2008.

- El cambio climático explicado a mi hija. Jean-Marc Jancovici. Fondo de cultura económica. 2010.

- El grito de la Tierra. Biosfera y cambio climático. R. Tamames. RBA. 2010.

- La sociedad ante el cambio climático: conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española. Meira Cartera, Pablo Ángel; Arto Blanco, Mónica; Montero Souto, Pablo. Madrid: Fundación Mapfre. 2009.

- Educación ambiental y cambio climático: respuestas desde la comunicación, educación y participación ambiental. Heras Hernández, Francisco. La Coruña. CEIDA. 2010.

- Conoce y valora el cambio climático. Propuestas para trabajar en grupo. Pablo Ángel Meira Cartea (Coor.); Mónica Arto Blanco et al. Madrid. 2011.

- http://aktuaya.org/
- http://co2now.org/
- http://www.greeningtheblue.org/
- http://unfccc.int/2860.php
- http://www.redciudadesclima.es/index.php/
- http://www.idae.es/
- http://climate.nasa.gov/
- http://www.noaa.gov/

Centre d'Educació Ambiental de la Comunitat Valenciana
Dirección General de Calidad Ambiental
Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente
Generalitat Valenciana

Direcció
Ctra. Siderúrgica, km 2
46500 Sagunt (València)

Direcció Postal
Apartat de Correus 100
46520 Port de Sagunt (València)

Informació y reserves
Tel.: 96 268 00 00
Fax: 96 267 29 44

http://www.cma.gva.es

ceacv@gva.es