

SITUACIÓ D'APRENTATGE: RENATURALITZEM CONTRA EL CANVI CLIMÀTIC

Autora: Alba Guiral Herrera i Mercè del Barrio Arranz (Dpt. D'Educació de la Generalitat de Catalunya. Secundària, Biologia i Geologia)

Marc legislatiu: basada en el *Decret 175/2022, de 20 de setembre, d'ordenació dels ensenyaments d'Educació Secundària Obligatòria*

Matèries: Donada la seva transversalitat es pot aplicar a Biologia i geologia, Física i Química, àmbit de projectes STEAM o Optativa de sostenibilitat

Tipus: Situació d'Aprenentatge (SA)

Nivell: 3 ESO

Durada: 13h

Descripció i justificació

Tot i que algunes veus encara ho neguen, la comunitat científica no contempla cap dubte. Anys enrere parlàvem de canvi climàtic però actualment tot el planeta es troba en situació d'emergència climàtica. El canvi climàtic forma part de l'anomenat canvi global i aquest coneixement en l'actualitat esdevé indispensable en el programa formatiu de l'alumnat de secundària. Així ho reafirma Herrero (2022) al seu llibre "Educar para la sostenibilitat de la vida" proposa: "educar per a que les persones comprenguin els grans desafiaments que tenim davant nostre i adquireixin valors, habilitats i coneixements que els permetin organitzar-se per afrontar-los. Si l'objectiu de l'educació és aprendre allò que permet augmentar les possibilitats de supervivència en bones condicions, cal preguntar-se constantment en quin i per a quin món eduquen les escoles." En aquest sentit, en aquesta proposta de SA proposem aprofundir en el coneixement sobre els gasos que contribueixen a l'escalfament global, comprendre com les plantes poden contribuir a disminuir alguns d'aquests gasos i finalment oferir l'acompanyament per construir i emprendre propostes d'acció transformadores de l'entorn proper.

Sovint parlem al nostre alumnat dels gasos que contribueixen a l'efecte hivernacle i que aquests són els responsables de l'augment de la temperatura global, però com actuen? I les plantes, per què darrerament es parla de renaturalització i es fan refugis climàtics verds? Som capaços d'organitzar-nos i emprendre la transformació del nostre entorn?

En aquesta SA es plantegen dues indagacions científiques. En primer lloc ens centrarem concretament en el CO₂ i demostrarem com en un escenari d'alta concentració d'aquest, la temperatura augmenta. En segon lloc indagarem com i per què les plantes són capaces de reduir els nivells de CO₂ i per tant contraresten l'augment de temperatura que hauria implicat el CO₂.

Per últim, vincularem el que hem estudiant amb el [projecte Oasis de Biodiversitat. Renaturalitzem les ciutats des de l'escola](#) i també amb el [projecte URBAN-NAT](#) de l'Ajuntament de Lleida i s'acompanyarà a l'alumnat al disseny i realització col·laboratius d'un projecte de renaturalització de l'entorn.

REpte O DEMANDA: El CO₂ és un dels responsables del canvi climàtic? Per què? Per què i com les plantes contribueixen a apaivagar l'augment de la temperatura? Renaturalitza i transforma el teu entorn proper.

Metodologia pedagògica

La proposta metodològica d'aquesta SA s'organitza en quatre fases:

FASE 1

La Fase 1 consta d'unes **activitats inicials** adreçades a l'alumnat per conèixer el seu punt de partida i conceptualitzar el canvi global, concretant en l'escalfament global i l'efecte hivernacle.

FASE 2

A continuació a la Fase 2 es planteja una recerca activa per part de l'alumnat que són les **activitats de desenvolupament**. En aquesta fase es proposa a l'alumnat dues **indagacions** científiques en les que es parteix d'una pregunta i un disseny experimental definits. En la primera relativa al CO₂, l'alumnat ha de realitzar l'experiment, recollir i tractar les dades, fer la discussió dels resultats i les conclusions. En el cas de la segona s'ofereix a l'alumnat un disseny experimental i uns resultats i ha d'esbrinar la pregunta de recerca, les hipòtesis, distingir les variables i fer una discussió de resultats i conclusions.

Amb aquestes dues fases s'acompanya l'alumnat en el desenvolupament de les competències pròpies de la indagació científica per acabar finalment construint unes conclusions científiques fonamentades.

FASE 3

En la Fase 3 es proposa una **activitat d'estructuració** dels coneixements i d'**avaluació** a partir de la demanda de **comunicació** dels aprenentatges, de manera que no només s'avaluen competències científiques sinó també comunicatives i sabers. També es fa una prova d'avaluació de sabers i competències.

L'avaluació es planteja en termes d'avaluació formativa i formadora amb l'objectiu d'acompanyar a l'alumnat en el procés metacognitiu, és a dir, en al presa de consciència de la construcció del seu propi coneixement i de com s'ha apropiat dels coneixements construïts en grup de treball.

FASE 4

Finalment en la fase 4 d'**aplicació** dels aprenentatges, es guia a l'alumnat en el disseny i implementació col·laboratiu d'una proposta de transformació de l'entorn.

ODS



13. Adoptar mesures urgents per combatre el canvi climàtic i els seus efectes

Referències

- Guiral (material no publicat). Rúbrica d'avaluació de la indagació científica
- Guiral, A. (2020, 24 de novembre). *Formació: Com podem incorporar la perspectiva ambiental en les nostres propostes educatives?* [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/sEgdvUkbvqc>
- Guiral i Herrera, A. (2017) Aprenentatge dialògic de les ciències per indagació amb suport de tecnologia 2.0: un estudi en la formació inicial del professorat. <http://hdl.handle.net/10803/461185>
- Guiral, A., & Pifarré, M. (2023). Digital Cognitive Maps for Scientific Knowledge Construction in Initial Teacher Education. RIED- Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 26(2), pp. 89-109. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36067>
- Institut Bellvitge. (s.d.). Rúbrica d'avaluació de la comunicació oral d'un treball o projecte 3r i 4t ESO. Xarxa de Competències Bàsiques. Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació. https://xtec.gencat.cat/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0059/835313b4-356c-4eeb-8dda-97efc9bc3126/InsBellvitge_expo_oral_34ESO.pdf
- NacióDigital. (2025, 29 de maig). *Lleida encadena el primer episodi de calor extrema del 2025 amb temperatures rècord al maig*. <https://naciondigital.cat/lleida/societat/lleida-encadena-el-primer-episodi-de-calor-extrema-del-2025-amb-temperatures-record-al-maig.html>

- Peña, J. (Presentador), Escobar Arroyo, C., Baratech, M., Ulled Nadal, J., Pedreira Núñez, R., Seseña, D., Saavedra, E., & Etxarte Goñi, N. (Productors). (2025). Hope! Estamos a tiempo [Serie documental]. RTVE. <https://www.rtve.es/grafico/programa/hope-estamos-a-tiempo/14e676co-2e98-4214-a35f-3543d70155ef>
- Vilar, M. (2012). *CONFINT "Tinguem cura del planeta"* [Guia]. Xarxa d'Escoles Sostenibles de Catalunya. Ajuntament de Barcelona. https://www.barcelona.cat/barcelonasostenible/sites/default/files/2024-08/Guia_TinguemCuraPlaneta-def_o.pdf
- Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3–11.

Fase	Núm.	Activitats d'ensenyament-aprenentatge	Gestió d'aula	Mesures de suport	Materials i recursos	Instruments d'avaluació	Temps
Presentació	1	Presentació de la SA	grup classe	-	-	-	10'
<u>1:</u> <u>conceptualització</u>	2	Exploració de coneixements previs: mapa cognitiu inicial	parelles	S'ofereixen organitzadors del mapa	Paper o digital	Posada en comú oral en gran grup. Es reemplen per comparar amb el mapa cognitiu final	40'
	3	Activitats de conceptualització: canvi global, canvi climàtic i efecte hivernacle	Individual	Diversos formats de descripció (visual, escriptura, vídeo, esquemes,...). Espais de resposta organitzats i	Projector, ordinador i dossier de l'alumne	Feedback oral	2h

				ajudes a l'aprenentatge			
<u>2: Indagació científica</u>	4	Indagació 1: El CO₂ és un dels responsables del canvi climàtic? Per què?	Grups de 3	Diversos formats de descripció (visual, escriptura, vídeo, esquemes,...). Espais de resposta organitzats i ajudes a l'aprenentatge	Laboratori i ordinador	Rúbrica d'avaluació de la indagació científica (Annex 1)	2h
	5	Indagació 2: Per què i com les plantes contribueixen a apaivagar l'augment de la temperatura?					1h
<u>3: estructuració, comunicació i avaluació</u>	6	Presentació grupal de la investigació	Grups de 3	Entrevista prèvia amb cada grup i acompanyament	Projector i ordinador	Autoavaluació i Coavaluació amb rúbrica d'avaluació de la indagació científica (Annex 1) i rúbrica d'avaluació de la comunicació oral (Annex 2)	1h casa, 1h aula i per la presentació depèn del núm. de grups (10 min. per grup aprox. + 5 min. de comentaris)
	7	Mapa cognitiu final dels aprenentatges	Individual	Treball d'aula	Paper o digital	Autoavaluació: comparació amb el mapa inicial Avaluació formativa: rúbrica d'avaluació	1h (aula)

						qualitativa del mapa cognitiu (Annex 3)	
4: Aplicació	8	Actua: 8.1. Demanda i visualització del documental Hope capítol 1 "Estamos a tiempo". (57 min). Activitat de comprensió. 8.2. Dissenya i implementa la renaturalització del teu entorn proper.	Grupal	Ajudes a l'aprenentatge i presa de decisions que estructurin la presa de decisions col·laboratives	Projector i ordinador. App RTVE. Dossier de l'alumne	Coavaluació rúbrica treball grupal	4h (sense contar el temps de la implementació de la transformació)
Durada prevista de la SA							13h

FASE 1: CONCEPTUALITZACIÓ

2. EXPLORACIÓ DE CONEIXEMENTS PREVIS

Gestió d'aula: treball individual i per parelles

Demanda:

- i) S'encomana a l'alumnat llegir individualment l'adaptació de l'article del 29 de maig de 2025 del diari "Nació Digital" que parla sobre les calors sense precedents a Lleida. Tot seguit es comenta el text amb el grup classe per assegurar-nos que s'ha comprès relacionant a grans trets i sense donar gaires pistes que l'augment de les temperatures es vincula al canvi climàtic.
- ii) A continuació es proposa construir per parelles un mapa cognitiu obert amb el concepte central "canvi climàtic" on recullin tot allò que saben i/o han sentit dir i que relacionen amb el canvi climàtic.

Com a ajuda per l'estructuració es faciliten unes caixes organitzadores del mapa que poden o no usar: causes, conseqüències, nivells (físic, social, local, global) i conceptes científics relacionats.

Suport de treball: analògic (paper i bolígraf) o digital (canva, Coogole, GitMind, Jamboard, Padlet, presentacions de Google, MindMup...).

- iii) Finalment es fa una posada en comú en gran grup sense ampliar informació, només oferint guia d'estructuració i organització i permetent errors conceptuals sense identificar-los. Així es generarà un mapa compartit entre tota la classe que recollirà el punt de partida inicial del grup classe. Serà interessant anar fent referències a aquest mapa a mesura que es vagi desenvolupant el treball en les properes activitats i fases de la SA. Es suggereix tenir-lo a mà.

Lleida encadena el primer episodi de calor extrema del 2025 amb temperatures rècord al maig

Oriol Almacellas Verdés

Nació Digital, 29 de maig

La ciutat pot arribar als 38 °C entre divendres i dissabte, en un episodi que igualaria o superaria els registres més alts en vuit dècades. Diversos centres educatius i geriàtrics activen protocols per afrontar la calor.

(...) La situació ha activat l'avís groc per altes temperatures a la depressió central de Lleida i també a la de Tarragona. (...) La nit de dissabte a diumenge podria registrar mínimes de fins a 19 graus, fet que la convertiria en la primera nit tropical de l'any. (...) La situació recorda la de maig de 2022, quan Catalunya va viure l'episodi més càlid en 82 anys durant els dies 21 i 22. Llavors, Lleida va arribar als 36,8 °C. Aquest any, la calor també s'estén a zones de muntanya. (...) Segons el Servei Meteorològic, la radiació ultraviolada (UV) es manté molt alta, amb índexs de nou, cosa que obliga a extremar la protecció solar i evitar exposicions entre les 12:00 i les 16:00 hores.



(...) Tot plegat, configura un dels primers grans episodis de calor extrema d'aquest any a les terres de Lleida, que pot marcar un punt d'inflexió climàtic en ple mes de maig.

Mapa cognitiu: un mapa cognitiu obert permet exterioritzar les idees i els raonaments amb que generem la comprensió d'un concepte central sense restriccions de quantitat de lletra o conceptes. És important com s'organitzen i es distribueixen les idees en l'espai ja que permet interpretar el grau de comprensió sobre la matèria de qui expressa el mapa.

Paper de la docent: No es tracta de corregir els errors conceptuals. En aquest moment es tracta de recollir les idees prèvies i que l'alumnat prengui consciència de quin és el seu punt de partida i també el compari amb el conjunt del grup classe. Un exercici interessant és comparar aquest mapa cognitiu inicial amb un mapa cognitiu final com activitat d'avaluació un cop acabada la SA.

Nota: en l'article del diari es parla de la radiació ultravioleta. La relació entre l'augment de la temperatura global planetària i la radiació UV no és directa. Pot donar lloc a confusió entre l'alumnat que més endavant es pot comentar. També es pot aprofitar a parlar de la importància del rigor científic en la premsa.

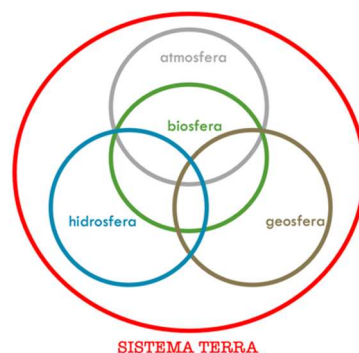
3. ACTIVITATS DE CONCEPTUALITZACIÓ

Gestió d'aula: treball individual

Demanda: A continuació es presenten un seguit d'activitats que l'alumnat ha de seguir i resoldre que tenen per objectiu introduir els sabers imprescindibles per continuar amb les indagacions 1 i 2.

El planeta Terra

L'atmosfera, la hidrosfera, la geosfera i la biosfera són les parts constituents del sistema Terra. La Terra és un sistema complex i les seves propietats resulten de la suma de les propietats de cadascuna de les seves parts.



1. Construeix una xarxa de relacions de fenòmens que connectin i afectin a atmosfera, hidrosfera, geosfera i biosfera.

Objectiu: reflexionar sobre la interdependència entre les parts constituents del sistema Terra.

Exemples:

i) **Erupció volcànica:** Quan un volcà entra en erupció (*geosfera*), s'alliberen cendres i gasos a l'*atmosfera*, fet que pot alterar el clima i contaminar el cicle de l'aigua (*hidrosfera*). Això afecta la vida de plantes i animals (*biosfera*) pels canvis en la qualitat de l'aire i la disminució de la llum solar.

ii) *Fotosíntesi i respiració: Les plantes (biosfera) agafen diòxid de carboni de l'atmosfera i absorbeixen aigua i sals minerals del sòl (hidrosfera i geosfera) per fer la fotosíntesi i fabricar la matèria orgànica que els constitueix. És per això que tenen el paper de productors en els ecosistemes. Però també són importants perquè com a residu de la fotosíntesi alliberen oxigen a l'atmosfera. Aquest oxigen l'aprofiten altres éssers vius per viure com per exemple nosaltres (biosfera).*

Variante: si disposeu de més temps, us proposem que l'alumnat vagi encadenant de manera oral exemples concrets per definir una xarxa d'interrelacions entre esferes a la vegada que es van passant una madeixa de llana de l'un a l'altre però sense soltar el node de la relació que han anomenat. D'aquesta manera es teixirà una xarxa que simbolitzarà la interdependència entre les parts del sistema Terra de manera visual. Quan aquesta xarxa estigui prou formada, intervé la docent explicant que hi ha hagut un important desequilibri en una de les esferes, com pot ser l'increment dels gasos d'efecte hivernacle com a conseqüència de les activitats humanes, o bé l'impacte d'un meteorit que implica que l'atmosfera s'omple de pols i gasos. És llavors quan amb unes tisores talla la xarxa d'interrelacions simbolitzant el col·lapse del sistema.

2. Què vol dir que els humans tenim ecodependència del planeta Terra?

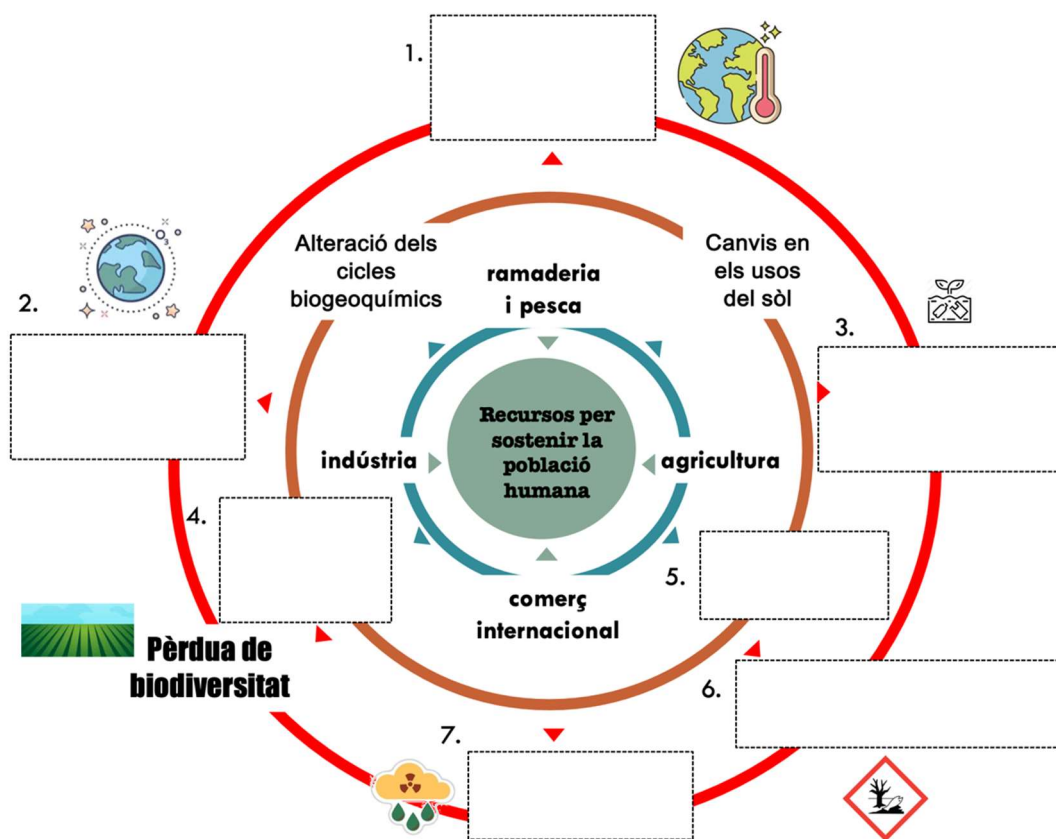
L'empremta dels humans al planeta Terra

Des de l'àmbit d'estudi de la Geologia, s'està plantejant que hem canviat de període geològic i aquest període està marcat per l'activitat humana que deixa una important empremta o impacte sobre la geosfera.



Ja fa anys que des de la ciència es parla del “canvi global” per explicar l'impacte de l'activitat humana sobre el planeta i els canvis que s'estan esdevenint a diferents nivells del sistema Terra.

3. A continuació tens un vídeo en el que s'explica què és el canvi global (<https://youtu.be/sE9dvUkbvqc>; Minuts 6:00 a 07:43). Completa els espais en blanc d'aquest esquema que tens a continuació.



4. Completa la taula que tens a continuació buscant informació i un exemple concret per explicar cadascun dels conceptes i/o fenòmens amb que has completat l'esquema de l'activitat anterior.

N.	Concepte/ fenomen	Explicació	Exemple
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Està canviant el clima?

Mira aquest vídeo del SuperCampus del SX3 (<https://www.youtube.com/watch?v=I4FSCGSmUyA>) i contesta les preguntes següents:

5. Quina diferència hi ha entre temps meteorològic i clima?
6. Sempre ha estat igual el clima de la Terra? Justifica la teva resposta i dona un exemple.
7. Com és el clima a Catalunya?
8. Com afecta el canvi climàtic a Catalunya, és a dir quines són les seves conseqüències a nivell local?

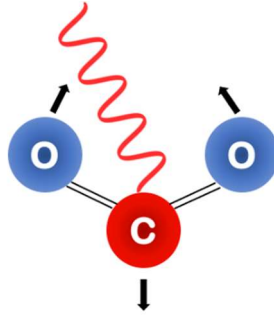
Com s'escalfa el planeta?

L'efecte hivernacle no és bo ni dolent. Sense aquest fenomen natural la temperatura mitjana de la Terra enlloc de ser de 15°C seria de -18°C. A aquesta temperatura l'aigua no és líquida i per tant difícilment hagués aparegut la vida a la Terra. Actualment al planeta hi ha formes de vida que podrien resistir aquestes baixes temperatures, però moltes altres formes de vida no, com per exemple nosaltres, l'espècie humana. Cal saber que els éssers vius tenen diferents marges de tolerància a la temperatura, alguns amplis i altres més estrets. Aquesta característica dels éssers vius té molt a veure amb quins es veuen més o menys afectats per l'escalfament global.

La llum solar arriba a la Terra on és reflectida o absorbida i tota aquesta energia acaba sortint de nou cap a l'espai exterior en forma de calor (radiació infraroja).

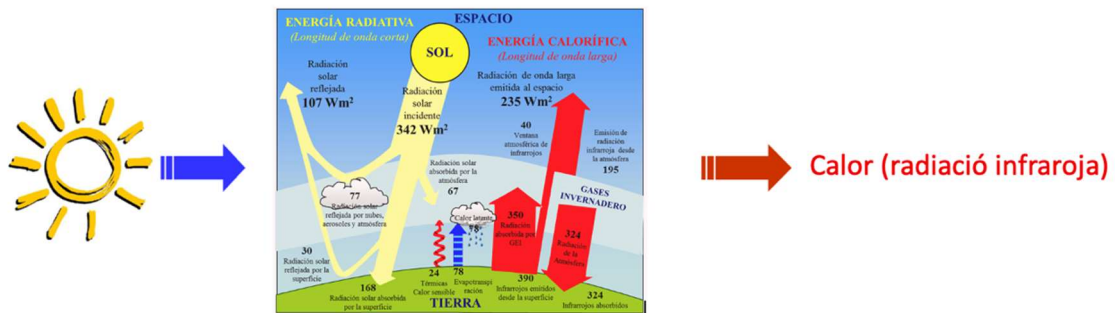


Els gasos de l'atmosfera reflecteixen, absorbeixen o permeten que la radiació solar arribi a la superfície de la Terra. Però a més a més, després d'haver-se escalfat la hidrosfera, la geosfera i la pròpia atmosfera, els gasos que produeixen l'efecte hivernacle (CO_2 , CH_4 i vapor d'aigua) són capaços **d'absorbir la radiació infraroja** que es va emetent. En absorbir aquesta energia infraroja les molècules vibren i el moviment d'aquestes molècules fa que xoquin entre elles. A més s'hi suma que aquestes molècules tornen a emetre radiació infraroja (és a dir, calor) i així l'energia és distribuïda per l'atmosfera. Altres gasos atmosfèrics, com ara el nitrogen o l'oxigen, no tenen aquesta capacitat.



Vibració de la molècula de CO_2 (fletxes) com a conseqüència de l'absorció de la radiació infraroja

L'efecte hivernacle evita que part de l'energia infraroja es dissipï cap a l'espai directament i quedi retinguda més temps al planeta. El resultat és el manteniment de la temperatura mitjana del planeta a 15°C .



Font: Kiehl i Trenberth (1997)

El problema de l'efecte hivernacle esdevé quan en un període de temps curt els humans hem canviat la composició atmosfèrica dels gasos, incrementant en gran proporció els que absorbeixen la radiació infraroja. És per això que s'intensifica l'efecte hivernacle causant un escalfament global planetari que modifica el clima i afecta els ecosistemes i la vida al planeta.

9. Què és l'energia infraroja i com la percebem els humans?

10. Hi ha molts exemples d'afectacions del canvi climàtic als éssers vius. A continuació tens un article divulgatiu del Centre de Recerca i Aplicacions Forestals (CREAF) on expliquen una conseqüència ben molesta del canvi climàtic. Llegeix-lo i contesta la pregunta.

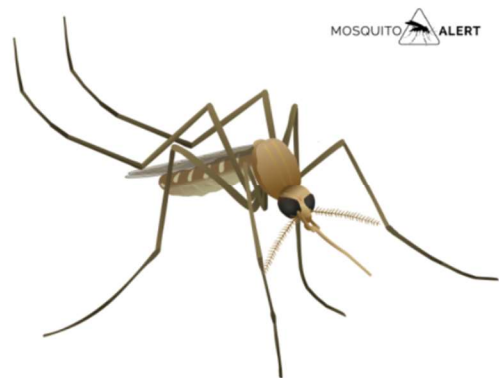
Font: <https://www.creaf.cat/ca/articles/flors-processionaria-i-mosquits-savancen-amb-l'hivern-calid-catalunya>

Mosquits a l'hivern

D'altra banda, el projecte Mosquito Alert, una iniciativa del CEAB-CSIC, el CREAF i la UPF ha donat a conèixer unes dades inèdites pel que fa als mosquits tigre i als mosquits comuns. Les persones que de forma voluntària envien fotografies a aquest projecte científic han trobat aquestes espècies de **mosquits actius a Barcelona des de l'1 de gener**. Aquestes dades inèdites mostren fins a quin punt l'avenç del canvi climàtic està desplaçant la temporada de mosquits. Els experts del projecte, entomòlegs i ecòlegs que estudien les migracions i el moviment d'aquestes poblacions, han advertit recentment sobre aquest fenomen en una entrevista a l'emissora RAC-1. "**Les tardors tardanes i els principis d'hivern càlids provoquen temperatures que són òptimes pels mosquits**. Podria haver-hi un desplaçament de l'activitat del mosquit a la tardor i principis de l'hivern i no tant a ple estiu com era habitual fins ara", han vaticinat.



Mosquit tigre



Mosquit comú

Compració del mosquit tigre i el mosquit comú. Font: Mosquito Alert

I a aquesta notícia s'hi afegeix la publicació de l'Hospital Clínic de Barcelona de l'article web "El canvi climàtic i el seu impacte a la salut pública" (Font: <https://www.clinicbarcelona.org/ca/noticies/el-canvi-climatic-i-el-seu-impacte-a-la-salut-publica>), del qual s'ha seleccionat un fragment relatiu a la transmissió de malalties per part del mosquit tigre.

Malalties transmeses per vectors

L'augment de les temperatures està creant condicions favorables per a la propagació de malalties transmeses per mosquits i altres vectors o organismes.

Dengue i Chikungunya

Aquestes malalties, transmeses per la picada de mosquits, es consideraven tropicals, però ara ja s'han detectat casos autòctons a Espanya.

Això és degut a l'expansió de l'hàbitat del mosquit tigre (*Aedes albopictus*), cosa que provoca un augment del risc de brots locals i fa visible la necessitat de noves estratègies per al control dels vectors de transmissió.

11. Com expliques l'arribada de malalties tropicals a la nostra regió climàtica, el clima mediterrani?

Per tant, l'expansió de malalties és digna de ser inclosa a l'anella més externa de l'esquema del canvi global de la pregunta 3. Afegeix-ho al teu esquema.

12. Mira aquest vídeo del SuperCampus del SX3 (<https://www.youtube.com/watch?v=PNg52RzatT4>) i digues quins són els principals gasos d'efecte hivernacle i quin és el seu origen.

Gasos d'efecte hivernacle	Origen

13. Raona per què el vapor d'aigua és un “amplificador” de l'efecte hivernacle?

L'emergència climàtica, l'escalfament global

El primer científic que va començar a parlar del concepte d'escalfament global i canvi climàtic va ser el científic suec Svante Arrhenius l'any 1896. Arrhenius va publicar una teoria on afirmava que un augment o una reducció significativa de la concentració de diòxid de carboni (CO₂) a l'atmosfera podria provocar alteracions en el clima, com l'avançament o el retrocés de les glaceres. Les prediccions quantitatives d'Arrhenius han estat confirmats amb els models climàtics actuals.

El terme "canvi climàtic" i la preocupació global van guanyar molta més força científica i política a partir de la dècada de 1990, quan es van publicar els primers informes del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (GIECC/IPCC). Aquests informes van confirmar que l'amenaça era real i van motivar l'acció internacional, com la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic.

Avui es parla d'emergència climàtica per descriure la gravetat i urgència de la crisi derivada del canvi climàtic provocat per les activitats humanes.

14. Aquest és un repte planetari global que ens implica a totes les persones i la manera en com ens relacionem amb el planeta. Cerca algun exemple de gestió pública concreta que es dugui a terme per part del teu ajuntament o de la Generalitat i que estigui relacionada amb la lluita contra el canvi climàtic. Explica-la.

FASE 2: INDAGACIÓ CIENTÍFICA

4. INDAGACIÓ 1: EL CO₂ ÉS UN DELS RESPONSABLES DEL CANVI CLIMÀTIC? PER QUÈ?

Gestió d'aula: treball grupal

Demanda: S'encomana a l'alumnat la realització d'una indagació científica que parteix d'una pregunta i un disseny experimental definits. En aquesta primera relativa al CO₂, l'alumnat ha de realitzar l'experiment, recollir i tractar les dades, fer la discussió dels resultats i les conclusions.

Es proposa construir una presentació (power point, canva,...) que inclogui tots els apartats d'una indagació científica i el desenvolupament d'aquests. Aquest serà l'espai de treball grupal a més del suport per la presentació oral final amb que el grup exposarà el treball a tota la classe.

Es recomana que cada grup faci fotografies per poder incloure a la seva presentació.

1- PREGUNTA DE RECERCA

El CO₂ és un gas d'efecte hivernacle?

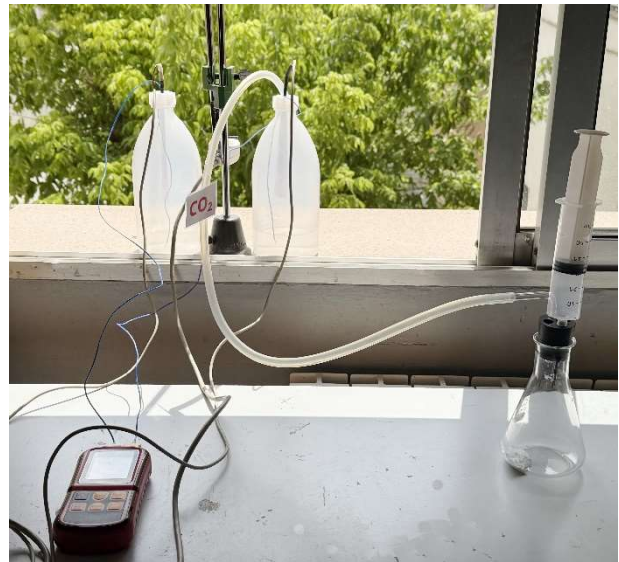
2- VARIABLES

- Dependent: temperatura
- Independent: concentració de CO₂
- Identifica les variables que cal controlar per a que no interfereixin en el resultat de l'experiment: *(per respondre et recomanem llegir i comprendre el disseny experimental)*

3- DISSENY EXPERIMENTAL

3.1- MATERIAL

- 2 ampolles d'1 litre de poliestilè (*té alta transmitància a l'infraroig i permet discernir entre la temperatura infraroja acumulada i l'efecte del CO₂; important per al control de variables*)
- 1 matràs erlenmeyer amb tap de goma i dos orificis per al pas d'un tub de goma i xeringa
- 1 tub de goma
- 1 xeringa de plàstic de 60 ml amb agulla
- 50 ml vinagre (*assumint que conté aprox. un 5% d'àcid acètic*).
- 3,5 g bicarbonat de sodi. *Això produirà aprox. 0,5L de CO₂ fet que canviarà la proporció del CO₂ de l'aire de l'ampolla del 0,04% al 55% aprox.*
- aigua (250 ml per cada ampolla)
- peu
- nou
- pinça
- 2 sensors de temperatura
- 1 base de recollida de dades dels sensors i/o ordinador.



3.2- PROCEDIMENT

- 1) Cal ubicar el muntatge en un espai que rebi radiació solar. Per exemple al costat d'una finestra.
- 2) Afegim 250 ml d'aigua a cada ampolla. *Per dues raons, l'aigua en escalfar-se amb la llum va deixant anar calor (infraroig) a l'aire (com succeeix amb la hidrosfera i litosfera terrestres), l'altra raó és que així assegurem que el percentatge de vapor d'aigua a les dues ampolles és del 100%, ja que absorbeix molta radiació infraroja (calor) i per tant és un potent gas d'efecte hivernacle.*
- 3) Fem un forat al tap de cadascuna de les ampolles de polietilè per introduir el sensor de temperatura.

- 4) En una d'elles, fem un segon forat per introduir el tub de goma que aportarà el CO₂. La rotulem o afegim un cartell on hi digui CO₂.
- 5) Introduïm el sensor de temperatura a cada ampolla tenint cura de que el sol incideixi amb la mateixa intensitat sobre dos sensors. És millor cobrir-los amb una petita campana de paper blanc per tal de que la radiació solar no hi incideixi directament.
- 6) Introduïm el tub d'aportació de CO₂ a l'ampolla pel 2n forat.
- 7) Al matràs erlenmeyer introduïm el bicarbonat de sodi i el tapem. Al tap hi disposem el tub de plàstic i la xeringa que conté el vinagre.
- 8) Connectem els sensors a l'ordinador i disposem el programari per recollir les dades en un gràfic durant 30-60 minuts. *Es pot deixar tot un dia i així també es pot observar què succeeix quan no hi ha llum. Una bona pregunta a plantejar-nos és: es refredaran igual les dues ampolles?*
- 9) Anem prement l'èmbol de la xeringa progressivament perquè es vagi formant CO₂ i vagi generant una important diferència de concentracions d'aquest gas en ambdues ampolles.
- 10)

En cas de condicions meteorològiques desfavorables, es suggereix realitzar l'experiment amb una font de llum artificial però es recomana evitar els leds i treballar amb bombeta incandescent.

4- RESULTATS

Obtenció de la taula i el gràfic de registre de les progressions de la temperatura d'ambdós ampolles amb diferent concentració de CO₂ en funció del temps.

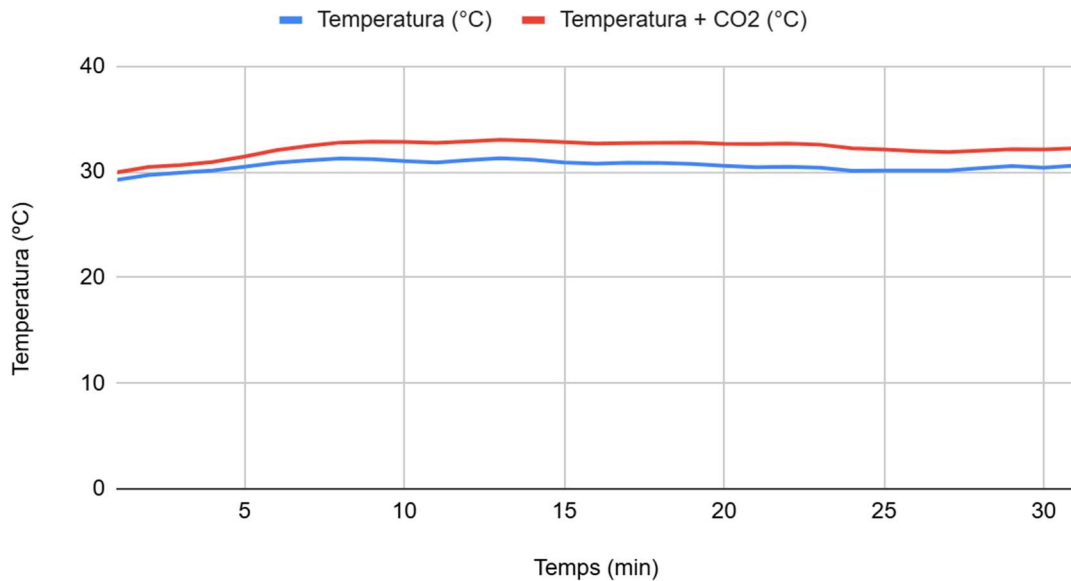
A continuació s'ofereix les dades obtingudes a l'experiment per orientar la docent, tot i que es considera que cal que es reproduïxi l'experiment a l'aula i l'alumnat el vivència posant en pràctica competències vinculades al treball de laboratori.

Noteu que les temperatures a temps o difereixen en 0,714°C. Aquesta diferència es pot restar a totes les dades de "Temperatura + CO₂" per eliminar aquesta diferència inicial. També es pot donar el cas que en els primers minuts just mentre es produeix la reacció del vinagre amb el bicarbonat, baixi la temperatura de l'ampolla. L'explicació és que aquesta és una reacció endotèrmica que absorbeix energia.

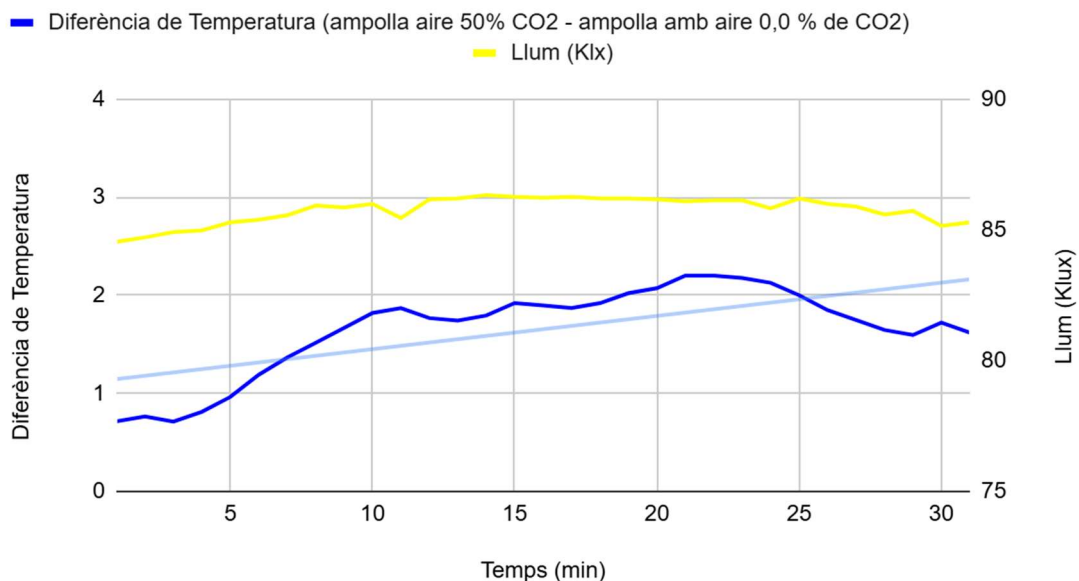
Temps (min)	Temperatura (°C)	Temperatura + CO ₂ (°C)	Diferència de Temperatura	Llum (Klx)
1	29,233	29,947	0,714	84,544
2	29,692	30,455	0,763	84,713
3	29,921	30,632	0,711	84,915
4	30,125	30,937	0,812	84,983
5	30,48	31,443	0,963	85,286
6	30,86	32,049	1,189	85,388
7	31,088	32,453	1,365	85,556

8	31,266	32,78	1,514	85,927
9	31,19	32,856	1,666	85,86
10	31,012	32,831	1,819	85,995
11	30,886	32,755	1,869	85,455
12	31,114	32,881	1,767	86,164
13	31,291	33,032	1,741	86,198
14	31,164	32,957	1,793	86,332
15	30,886	32,806	1,92	86,265
16	30,784	32,68	1,896	86,231
17	30,86	32,73	1,87	86,265
18	30,835	32,755	1,92	86,198
19	30,759	32,78	2,021	86,198
20	30,582	32,654	2,072	86,164
21	30,429	32,629	2,2	86,096
22	30,48	32,68	2,2	86,13
23	30,404	32,579	2,175	86,13
24	30,099	32,226	2,127	85,826
25	30,125	32,125	2	86,198
26	30,125	31,973	1,848	85,995
27	30,125	31,872	1,747	85,894
28	30,353	31,999	1,646	85,59
29	30,556	32,15	1,594	85,725
30	30,404	32,125	1,721	85,151
31	30,607	32,226	1,619	85,286

Efecte hivernacle



Efecte hivernacle



5- ANÀLISI I DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

En aquest apartat cal explicar els resultats recollits en el gràfic i vincular-ho a principis científics explicats anteriorment. A continuació s'inclouen algunes preguntes que poden ajudar a construir una bona argumentació.

- S'observen diferències entre les temperatures d'ambdós ampolles?
- Quina és la tendència de les corbes de temperatura al llarg del temps en ambdós ampolles?
- Per què cal disposar el muntatge al costat d'una finestra?

- Quines variables hem controlat per a que no interfereixin en el resultat de l'experiment?
- Quin efecte té la radiació solar (que és igual en ambdós ampolles) sobre el CO₂ i com es relaciona amb la temperatura?

6- CONCLUSIÓ

Per elaborar una bona conclusió es proposa reescriure la pregunta de recerca i contestar-la de manera directa.

5. INDAGACIÓ 2: PER QUÈ I COM LES PLANTES CONTRIBUEIXEN A APAIVAGAR L'AUGMENT DE LA TEMPERATURA?

Gestió d'aula: treball grupal

Demanda: En aquest cas l'alumnat ha d'esbrinar la pregunta de recerca, les hipòtesis, distingir les variables i fer una discussió de resultats i conclusions.

1- PREGUNTA DE RECERCA

Caldrà que l'esbrineu. Una bona pregunta de recerca ha de complir 3 premises:

- *estar contextualitzada,*
- *ser concreta*
- *i cal que inclogui com a mínim dues de les variables que s'estudien*

2- HIPÒTESI

Quina és la vostra hipòtesi per aquesta indagació?

3- VARIABLES

En funció del disseny experimental i els resultats, caldrà que esbrinis quines són les variables. En tota recerca hi ha unes variables de les quals triem els valors (independents) i unes variables que mesurem en l'experiment (dependents).

Una vegada identificades les variables de l'experiment, per distingir si són la dependent o la independent us pot resultar útil completar aquesta frase amb les variables ubicades de manera que la frase tingui sentit:

_____ depèn de _____
(Variable dependent) (variable independent)

També cal tenir en compte que potser hi ha factors (és a dir variables) que poden influir en l'experiment però que no volem estudiar. Aquestes variables caldrà fixar-les per tal de que no influeixin en la recerca.

Identifica-les.

3- DISSENY EXPERIMENTAL

3.1- MATERIAL

- 1 pot de vidre gran amb tapa de plàstic foradada per introduir els sensors. Es garanteixi l'estanqueïtat segellant les juntes amb parafilm.
- 1 potus - *Epipremnum aureum* (o un altra planta de creixement ràpid).
- Aigua
- Peu
- Nou

- 1 sensor de temperatura
- 1 sensor de CO₂
- 1 luxímetre (mesura la intensitat de la llum).
- 1 base de recollida de dades i ordinador.

3.2- PROCEDIMENT

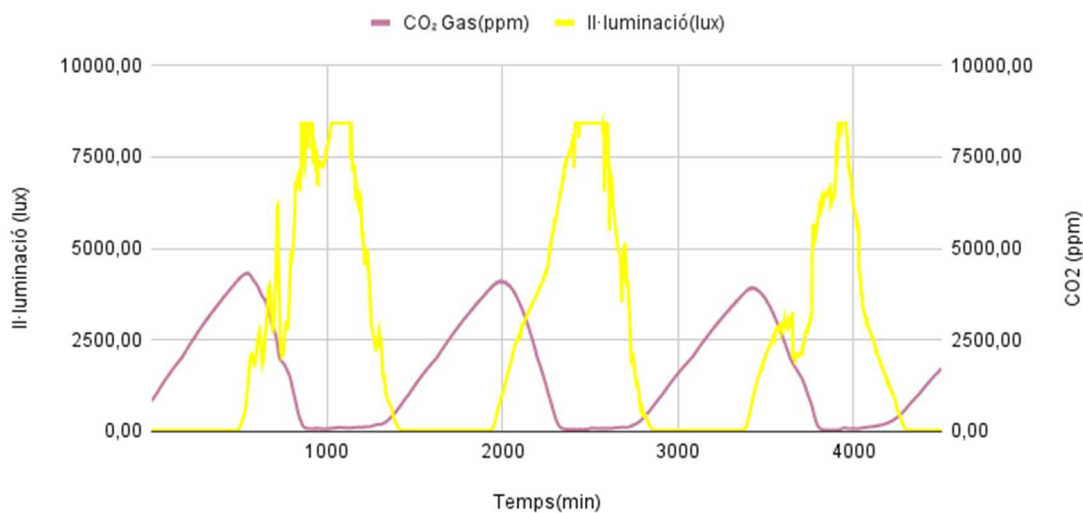
- 1) Cal ubicar el muntatge en un espai que rebi radiació solar. Per exemple al costat o sota d'una finestra.
- 2) Fem forats al tap per introduir els sensors de temperatura i CO₂. Els Introduïm i segellem la junta per garantir l'estanqueïtat.
- 3) Posem 2 dits d'aigua al fons del pot i introduïm la planta (potus en aquest cas).
- 4) Disposem el luxímetre amb el peu i la nou propers al muntatge
- 5) Connectem els sensors a l'ordinador i disposem el programari per recollir les dades.
- 6) Deixem el muntatge varis dies recollint dades



4- RESULTATS

Aquest és el gràfic que es va obtenir:

FOTOSÍNTESI



5- ANÀLISI I DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

En aquest apartat cal explicar els resultats que es mostren en el gràfic i vincular-ho a principis científics. A continuació s'inclouen algunes preguntes que poden ajudar a construir una bona argumentació.

- Quin procés metabòlic fan les plantes en el que hi participa la radiació solar i el CO₂? Descriu-lo per comprendre què està succeint dins el pot a les fulles del potus.
- Per què cal disposar el muntatge al costat d'una finestra?
- Quina és la tendència i relació entre la llum i el CO₂ (diferència dia/nit)?
- Quin efecte té el metabolisme de la planta sobre els nivells de CO₂ i com es relaciona amb la temperatura?

6- CONCLUSIÓ

Per elaborar una bona conclusió es proposa reescriure la pregunta de recerca i contestar-la de manera directa.

FASE 3: ESTRUCTURACIÓ, COMUNICACIÓ I AVALUACIÓ

6. PRESENTACIÓ GRUPAL DE LA INVESTIGACIÓ

Gestió d'aula: treball grupal

Demanda: S'encomana a l'alumnat estructurar el treball que es proposa en les dues indagacions en format de presentació amb suport digital i que a més servirà per a la posterior comunicació d'aquesta.

Paper de la docent: es proposa una sessió de treball a casa i la següent sessió de treball a l'aula de manera que a l'aula la docent va passant grup a grup orientant l'estructura i el contingut de la presentació. Es recomana facilitar a l'alumnat de bon començament les rúbriques d'avaluació de la indagació científica (Annex 1) i la rúbrica d'avaluació de la comunicació oral (Annex 2).

Avaluació: l'autoavaluació i la coavaluació a partir de les rúbriques dels Annexos 1 i 2 es recomana que sigui una activitat d'aula i que s'ofereixi el temps i l'espai (a paper o en format formulari) per donar-lo entitat suficient i que a més es tingui en compte per a la qualificació del treball de l'alumnat.

7. MAPA COGNITIU FINAL

Gestió d'aula: treball individual. Aquesta activitat s'encomana individualment ja que es pretén avaluar els sabers dels que s'ha apropiat l'alumne/a i com els ha estructurat.

Demanda: Amb aquesta activitat es proposa repetir el mapa cognitiu que es va encomanar a l'inici de la unitat com a exploració de coneixements inicials. Una vegada acabat el mapa, s'encomana que facin una comparativa reflexiva entre el mapa cognitiu inicial i aquest final.

Avaluació: s'enfoca com a formadora a partir de l'autoavaluació per mitjà de la comparació amb el mapa inicial. Com a formativa es realitza per mitjà de la rúbrica d'avaluació qualitativa del mapa cognitiu (Annex 3).

FASE 4: APLICACIÓ

8. ACTUA!

Gestió d'aula: treball grupal

Demanda: en primer lloc s'exposa a l'alumnat que amb el que han après els demanem que dissenyin i implementin un projecte de transformació de l'entorn proper i que suposi un pas endavant en la lluita contra el canvi climàtic. Abans de posar-se a en el disseny d'aquest projecte, es projecta el documental Hope capítol 1 "Estamos a tiempo". (57 min) i realitzen una activitat de comprensió. A continuació es guia a l'alumnat a través d'activitats en el disseny de la proposta. La implementació dependrà dels possibles projectes que surtin, però es proposa triar-ne un entre tot el grup-classe i materialitzar-lo entre tots.

8.1. Activitat de comprensió del documental "Hope, Estamos a tiempo" capítol 1: La gran oportunidad. (57 min)
(<https://www.rtve.es/play/videos/hope-estamos-a-tiempo/hope-estamos-tiempo-episodio-1-gran-oportunidad/16547668/>)

Aquesta sèrie documental consta de 6 capítols i està disponible gratuïtament a la plataforma de rtve.



- Quin és el missatge principal que transmet el documental sobre la crisi climàtica: pèrdua irremeiable o oportunitat de canvi? Justifica la teva resposta amb exemples del capítol.
- Quines solucions reals es presenten o s'esmenten que ja s'estan implementant arreu del món? Nombra'n almenys una i explica com pot ajudar a revertir la crisi climàtica.
- Qui és Paul Hawken, i quin paper té el seu "Project Drawdown" en la proposta de solucions del documental? Per què és important aquest enfocament?
- Quins obstacles (econòmics, socials, polítics...) es proposen que dificulten la implementació de solucions climàtiques? Pensa en exemples del capítol o proposa'n algun de local.
- El documental parla d'un "canvi de paradigma". Explica què significa aquest concepte en el context del canvi global i dona un exemple que aparegui al documental.
- Segons Javier Peña, quin paper tenen les persones joves i la societat civil en la transformació i solució a la crisi climàtica?
- Fes un resum d'una de les iniciatives explicades al documental. Com podries adaptar-la o inspirar-t'hi per començar un petit projecte a la teva escola o barri?
- El documental proposa passar "del pessimisme a la esperança". Quins arguments fa servir per justificar aquesta actitud? Estàs d'acord? Raona la teva resposta.
- Identifica una acció quotidiana que pot ajudar a revertir la crisi climàtica, segons el documental. Quin impacte pot tenir si es fa a petita escala, però en xarxa?

8.2. Dissenya i implementa la renaturalització del teu entorn proper.

Finalment et proposem treballar en grup per dissenyar un projecte de transformació de l'entorn proper.

1. Transformem

A continuació es proposa una petita guia que heu de completar i que us ajudarà a definir el vostre projecte.

- On voleu fer l'actuació de transformació?
- Què transforma el vostre projecte? És a dir, quins són els objectius?
- Per què penseu que aquesta transformació pot ser part de la lluita contra el canvi climàtic?
- A qui afecta aquesta transformació? (pot incloure una comunitat petita, un barri, una ciutat, espècies d'éssers vius concrets o tota una xarxa tròfica)
- Quins són els objectius que voleu complir amb aquest projecte?
- Com aconseguireu que les persones usuàries d'aquesta transformació compreguin què i per què s'ha fet?
- Com aconseguireu que s'impliquin i se'n facin responsables?
- Com aconseguireu que aquesta transformació perduri en el temps, com es mantindrà?
- També és interessant fer una ullada als criteris de l'activitat de coavaluació 3 que són amb els que es basaran els companys/es per avaluar la vostra acció.

2. Comunicació

Tot projecte de transformació cal que vagi acompanyat d'una bona campanya de comunicació. Heu tingut en compte la vostra? Si no és així, dissenyeu-la amb les ajudes següents:

La vostra campanya compleix les característiques per comunicar amb èxit? Ompliu la taula fent una creu segons si compleix la norma i proposeu idees de millora, sobretot si heu posat les creus a gens i bastant.

	Gens	Bastant	Molt	Com ho podríeu millorar?
Explica de manera simple allò que voleu comunicar?				
És breu i fàcil de recordar ? (per exemple un lema/títol de la campanya)				
Té credibilitat ?				
És visual ?				
És original ?				

De la proposta inicial que heu generat, reflexioneu sobre què es pot **substituir, combinar, adaptar, modificar, reordenar o eliminar** perquè sigui una proposta creativa i sensibilitzadora efectiva. Anoteu aquí els vostres acords de redisseny. Aquí teniu un espai per deixar constància dels canvis que voleu fer.

3. Trieu el projecte transformador!

Caldrà que la docent defineixi si es podran implementar totes les campanyes o només algunes o una sola. Es proposa que sigui l'alumnat que triï el/els projectes guanyadors després d'una sessió de presentació de cadascun d'ells.

A continuació es suggereix una activitat de coavaluació per acompanyar a l'alumnat a triar una o més propostes de transformació. Aquesta proposta s'ha construït tenint en compte alguns dels criteris inclosos a la guia metodològica CONFINT "Tinguem cura del planeta" elaborada per la Xarxa d'Escoles Sostenibles de Catalunya per part de Marta Vilar (2012).

Accés al document:
https://www.barcelona.cat/barcelonasostenible/sites/default/files/2024-08/Guia_TinguemCuraPlaneta-def_o.pdf

Aquesta coavaluació es pot fer en comú en un mural compartit o bé la pot fer cadascú individualment i després recollir els resultats. En cas de fer-la individual, es proposen dues idees: que cada alumne/a ompli la taula que es mostra a continuació en un full i després posar els resultats en comú; o bé generar un formulari de google amb la taula que hi ha a continuació on l'alumnat va introduint les seves respostes i finalment la docent fa un tractament estadístic dels resultats.

Omple la taula que tens a continuació per a cadascuna de les propostes d'acció que s'han creat, tot encerclant l'indicador de puntuació més adient .

Nom de l'acció a valorar:			
Criteri/Puntuació	3	2	1
A qui implica?	Implica bona part de la comunitat educativa	implica un grup reduït de la comunitat educativa	No queda clar a on/què/qui va dirigida l'acció
Quin és l'impacte de l'acció	L'acció té un impacte a llarg termini	L'acció té un impacte puntual en el temps	L'acció no es pot dur a la pràctica
Com és la transformació?	Implica una transformació col·lectiva	Implica una transformació individual	No implica cap transformació
A qui arriba?	Es comunica a tota la comunitat educativa	Es comunica només a un col·lectiu reduït del centre	No s'ha planificat donar a conèixer l'acció
S'involucra a altres agents externs?	Si i s'ha planificat com fer-ho	Si però no s'ha planificat com fer-ho	No
Què millora?	Millora el centre i el seu entorn	Només millora el centre i/o individus	No implica cap millora
Recompte de punts			
Recompte total			

4. Com ha anat això?

Finalment, sempre cal avaluar un projecte una vegada implementat.

El grup classe es divideix en subgrups de treball. La docent facilita una imatge sobre la implementació de la transformació impresa a color. Poden ser imatges diferents entre els grups. Cada grup ha de treballar en relació a la seva imatge responen en un paper de color diferent segons la pregunta (ex. "Post-it" o full de color). A continuació es fa una posada en comú, és a dir cada grup exposa el que ha escrit i convida als companys/es de la resta de grups a afegir idees que recullen també als fulls de colors. En un mural s'enganxen les imatges amb els fulls de color al voltant que ha elaborat cada grup. Es suggereix una disposició tipus margarida. Finalment per acabar el projecte i lligant-ho amb aquest clima de reflexió, després d'aquesta activitat es pot preguntar a l'alumnat què els ha semblat desenvolupar aquesta SA. Es suggereix la tècnica de la diana.

Mireu detingudament la imatge que se us ha facilitat en relació a la transformació que heu realitzat. També disposeu d'un fulls de colors. Cada full es correspon a una pregunta que heu de contestar en relació a la part de la transformació que representa la imatge. Les preguntes associades als colors dels fulls són les següents:

A què s'està referint la imatge?	Quins objectius de la transformació s'han complert?	Què creieu que no ha acabat de funcionar?	Què heu aconseguit canviar (efectivitat de la transformació)? Ho podeu quantificar?	Com es podria millorar?
----------------------------------	---	---	--	-------------------------

NOTA FINAL DE LES AUTORES

Volem agrair a l'alumna Chayma Ammar de 2n de batxillerat de l'INS Guindàvols les seves aportacions relacionades amb el seu treball de recerca. També al professor de la Universitat de Lleida Manel Ibañez pel seu temps i intercanvi intel·lectual.