

L'efecte hivernacle en una ampolla

Com simular l'efecte de l'augment del nivell de CO₂ en la temperatura de la Terra

Perforeu un orifici petit al tap de dues ampolles de plàstic de 750 ml i inseriu un termòmetre en cadascuna d'elles. Etiqueteu les ampolles com EXP (experimental) i CTRL (control) Fig. 1. El diòxid de carboni (CO₂) s'ha d'afegir a l'ampolla EXP i els taps NO han de ser hermètics per tal que la pressió a les ampolles sigui la mateixa durant l'experiment. El CO₂ és un gas força "pesant" que romandrà a la part inferior de l'ampolla EXP.

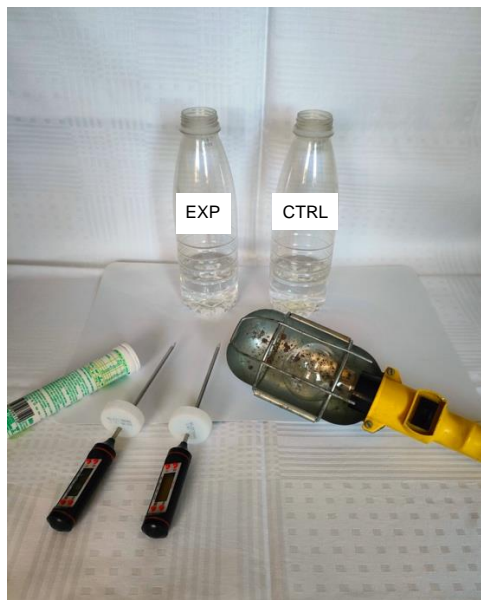


Fig.1 L'equipament
(Foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

Aboqueu 250 ml d'aigua de l'aixeta a cada ampolla i comproveu que els termòmetres no toquen al líquid. Per tal que l'aigua tingui la mateixa temperatura inicial, mescleu-la abans d'abocar-la a les ampolles.

- Demaneu als alumnes que mesurin i anotin la temperatura inicial de l'aire a les dues ampolles. Obriu l'ampolla EXP, afegiu-hi dues pastilles efervescents i tanqueu-la ràpidament.
- Demaneu als alumnes que observin el que passa a l'ampolla EXP i que prediguin el resultat de la reacció química observada (les pastilles "efervescents" alliberen un gas a l'aigua). Fig. 2.
- Demaneu als alumnes que identifiquin la composició de les pastilles efervescents i discutin amb ells la reacció química entre les pastilles i l'aigua (les pastilles efervescents contenen un àcid orgànic i una base, per exemple, àcid cítric i bicarbonat sòdic, que reaccionen amb l'aigua alliberant diòxid de carboni:

$$3\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{C}_3\text{H}_2\text{OH}(\text{COOH})_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}_3\text{H}_2\text{OH}(\text{COONa})_3(\text{aq})$$

Advertiment: Aquesta reacció és endotèrmica i, per tant, la temperatura a l'ampolla EXP baixarà una mica abans d'estabilitzar-se.

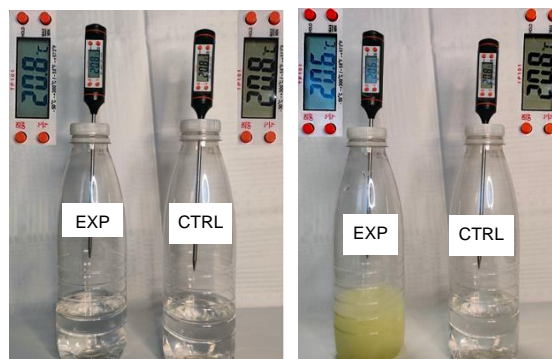


Fig.2 Abans i després d'afegir dues pastilles efervescents en una ampolla. (Foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

Situeu una bombeta incandescent de manera que projecti llum i calor sobre les dues ampolles o, en dies càlids, exposeu les dues ampolles a la llum directa del sol. Procureu que els alumnes no toquin ni s'acostin massa a la bombeta.

- Demaneu als alumnes que prediguin si hi haurà alguna diferència de temperatura entre les dues ampolles.
- Demaneu als alumnes que registrin la temperatura a l'interior de les dues ampolles cada 3 minuts durant 15 minuts i que introdueixin les dades en un gràfic temps/temperatura (la temperatura a l'ampolla EXP serà superior a la de l'ampolla CTRL. Al final de l'experiment, la diferència de temperatura entre les ampolles pot oscil·lar entre 2 °C i 4 °C, en funció de la potència de la bombeta). Fig.3



Fig.3 Exposades a la llum d'una bombeta calenta, les dues ampolles mostren un augment de temperatura diferent
(Foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

- Demaneu als alumnes que comentin el gràfic i que expliquin la diferència de temperatura entre les ampolles (possiblement relacionaran la major temperatura a l'ampolla EXP amb la presència de més CO₂ en aquesta ampolla que en l'ampolla CTRL).
- Pregunteu als alumnes si han sentit a parlar de l'efecte hivernacle i demani'ls que diguin el que saben sobre aquest fenomen.

- Demaneu als alumnes que relacionin el fenomen observat a les ampolles amb

l'escalfament global degut a l'augment del nivell de CO₂ a l'atmosfera.

Fitxa tècnica

Títol: L'efecte hivernacle en una ampolla

Subtítol: Com simular l'efecte de l'augment del nivell de CO₂ en la temperatura de la Terra

Tema: Una simulació en la que els alumnes comproven l'efecte de l'augment de CO₂ sobre l'escalfament de l'aire en una ampolla. Això introdueix els alumnes al fenomen de l'escalfament global.

Edat dels alumnes: de 11 anys en endavant

Temps necessari: 40 minuts

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- explicar el problema de l'escalfament global i la seva relació amb el CO₂ atmosfèric (i, en menor mesura, amb altres gasos d'efecte hivernacle);
- explicar que el CO₂ es pot produir per diferents processos (combustió, reaccions químiques);
- explicar que la presència de CO₂ en un sistema tancat (l'ampolla) pot produir l'escalfament de l'aire contingut al sistema quan s'exposa a una font de calor;
- explicar que a la Terra es produeix un procés similar, l'efecte hivernacle, en què la calor de la radiació solar queda "atrapat" pel CO₂ present a l'atmosfera;
- explicar que el nivell de CO₂ atmosfèric està augmentant ràpidament degut a les activitats humanes (crema de combustibles fòssils, transport, producció d'aliments i altres béns, etc.);
- explicar la necessitat de reduir la producció de CO₂ amb processos i tecnologies més sostenibles ("net zero").

Context:

L'escalfament global degut a l'augment de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera és un concepte conegut només en termes generals i sovint tergiversat als medis de comunicació. A més, aquest problema - tot i les sòlides proves científiques - es nega de vegades basant-se en prejudicis ideològics.

Ampliació de l'activitat:

Demaneu als alumnes que explorin els problemes causats per l'escalfament global i la necessitat de reduir la producció de CO₂ per limitar els seus efectes perillosos sobre el medi ambient i la vida humana.

El concepte de punts d'inflexió al clima de la Terra també es pot introduir amb l'Earthlearningidea: http://www.earthlearningidea.com/PDF/301_Catalan.pdf

Principis subjacents:

- L'efecte hivernacle es produeix perquè la radiació solar entra a l'atmosfera i es reflecteix parcialment a la superfície terrestre, l'atmosfera i els núvols. La radiació de menor energia (calor), reflectida des de la superfície pot trobar-se amb molècules de gas d'efecte hivernacle a l'atmosfera, que absorbeixen la calor i el tornen a irradiar cap a la superfície. La calor sembla que queda "atrapada"; no pot tornar a l'espai i, per tant, escalfa la superfície i la part baixa de l'atmosfera.
- Aquests gasos, anomenats gasos d'efecte hivernacle, són el vapor d'aigua, el diòxid de carboni (CO₂), el metà (CH₄), l'òxid nítrós (N₂O), els clorofluorocarbonis i altres components menors.
- Sense el CO₂ i la resta de gasos d'efecte hivernacle, la Terra seria massa freda perquè existís la vida, però l'abundància d'aquests gasos ha augmentat dràsticament des de la revolució industrial, a partir de 1750 aproximadament. Fig.4

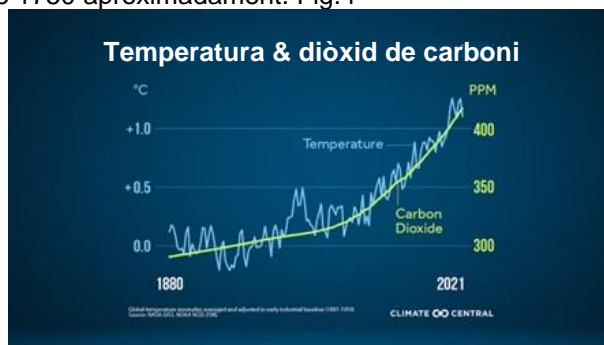


Fig. 4 Augment de la temperatura mitjana de la Terra i nivell atmosfèric de CO₂

(Imatge: Climate Central, ús autoritzat)

- Apart del vapor d'aigua, no relacionat amb les activitats humanes, el gas d'efecte hivernacle més abundant i persistent és el CO₂, produït principalment per la crema de combustibles fòssils, els processos industrials, l'agricultura i l'ús del sòl.
- L'excés de calor a l'atmosfera ha provocat un augment de la temperatura mitjana del planeta: és el que es coneix com escalfament global, que ha donat lloc a un canvi climàtic ràpid, perillós per al medi ambient i per a la majoria dels organismes vius, els quals han evolucionat en condicions climàtiques més estables.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

L'aproximació a l'efecte hivernacle amb l'ús d'un model físic ajuda els alumnes a comprendre un fenomen allunyat de la seva experiència personal. La diferent velocitat d'escalfament a la botella amb l'afegit de CO₂, en comparació amb l'ampolla de control sense adició de CO₂, pot provocar un conflicte cognitiu. El vincle amb el fenomen mundial de l'escalfament global permet l'establiment de noves connexions.

Material:

- Dues ampolles de plàstic transparent (per exemple, de 750 ml) amb un petit orifici al seu tap (suficient perquè hi càpiga un termòmetre suspès a l'ampolla)
- dos termòmetres
- aigua de l'aixeta
- pastilles efervescents (o 1 culleradeta de te de bicarbonat i ½ tassa de vinagre blanc)
- una làmpada de bombeta calent o un dia assolellat
- un cronòmetre
- llapis i paper per enregistrar les dades i dibuixar un gràfic

Enllaços útils:

- Una altra Earthlearningidea sobre l'efecte hivernacle:
https://www.earthlearningidea.com/PDF/310_Greenhouse_effect.pdf
- Una simulació de l'efecte hivernacle:
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/greenhouse-effect> (disponible en varis idiomes)
- Vídeo sobre l'efecte hivernacle per a alumnes mes joves:
<https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-effect/>

Font: Giulia Realdon, Universitat de Camerino, grup UNICAMearth, Itàlia.

© **L'Equip d'Earthlearningidea**. L'equip d'Earthlearningidea produeix periòdicament una idea didàctica de baix cost, amb els mínims recursos, per a educadors i professors de Ciències de la Terra a nivell escolar, amb una discussió online sobre cada idea per tal de desenvolupar una xarxa de suport global. "Earthlearningidea" té un finançament mínim i es produeix majoritàriament de forma voluntària.

No s'aplica el Copyright del material d'aquesta unitat si s'usa al laboratori o a l'aula. El Copyright de materials d'altres editors els segueix pertanyent. Qualsevol organització que vulgui usar aquest material haurà de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea.

Ens hem esforçat a localitzar i contactar els propietaris del copyright dels materials d'aquesta activitat i obtenir el seu permís. Si us plau, poseu-vos en contacte amb nosaltres si, tanmateix, creieu que s'ha vulnerat el vostre copyright: us agraïrem qualsevol informació que ens ajudi a actualitzar els nostres registres.

Si teniu dificultats per llegir aquests documents, si us plau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajuda.

