

## Acidificació dels oceans – L'altre gran problema amb el CO<sub>2</sub> Observar com afecta l'aigua acidificada als organismes marins calcaris

Aquesta activitat es pot fer servir per demostrar com l'augment dels nivells de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera afecta als organismes marins calcificants, és a dir, als organismes que tenen closques, esquelets i altres parts del cos fetes de carbonat càlcic (mol·luscs, coralls, eriçons de mar, algues i altres organismes marins).

- Preneu una ampolla petita o un vas de precipitats petit plena d'aigua fins els 2/3 d'aigua destil·lada (o desionitzada) (Fig.1).

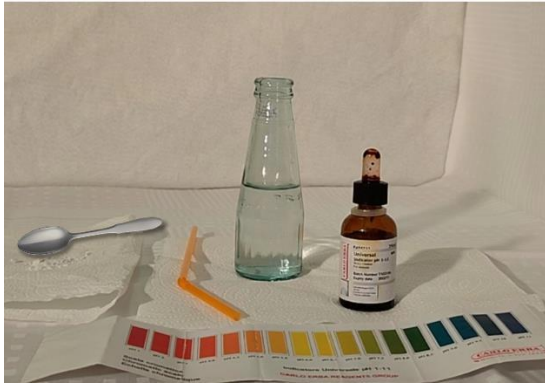


Fig.1 L'equipament equipat (foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

- Afegiu unes gotes d'indicador universal de pH a l'aigua fins que agafi un color verdós i mescli-ho fent girar l'ampolla.
- Demaneu als alumnes que observin el color i el comparin amb l'escala de colors de pH (s'espera que correspongui a un valor de pH de 7), és a dir, una solució neutra).
- Demaneu als alumnes que prediguin què passarà si algú bufa dins la dissolució durant al menys 30 segons.
- Demaneu als alumnes que descriguin el que està passant (el color de la dissolució canviarà de verd a groc) i que estimin el nou valor de pH (hauria de disminuir al menys 1 unitat de pH. Fig. 2a).

- Demaneu a un alumne que afegeixi una cullereta de closca a la dissolució y que la agiti fent girar l'ampolla.
- Demaneu als alumnes que observin el que passa a la dissolució (la dissolució es tornarà verda i tèrbola degut a la reacció entre l'aigua acidificada i el carbonat càlcic de la pols de closca marina. Fig. 2b).



Fig.2 a) Després de bufar, el color de la dissolució es groc, b) es torna verd després d'afegir-hi pols de closca marina (foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

Podeu trigar uns minuts a observar un canvi: com més fina sigui la pols de closca, més ràpidament es produirà la reacció.

Inviteu els alumnes a relacionar el fenomen observat amb el fenomen global de l'acidificació dels oceans, tot demanant-los que imaginin les conseqüències d'aquest fenomen en els organismes calcificants i en els ecosistemes dels que formen part.

També podeu ampliar el debat a la petjada de carboni de les activitats humanes, a més de la combustió de combustibles fòssils (producció d'aliments, d'energia, etc.), i als estils de vida de consum dels alumnes per tal que prenguin consciència de la relació directa entre les decisions individuals (i col·lectives) i els problemes mediambientals globals.

### Fitxa tècnica

**Títol:** Acidificació – L'altre problema del CO<sub>2</sub>

**Subtítol:** Observar com afecta l'aigua acidificada als organismes marins calcaris

**Tema:** Una demostració que consisteix en bufar en aigua neutra per produir un àcid dèbil. S'afegeixen closques marines en pols que reaccionen amb l'àcid, com exemple ràpid de laboratori sobre com l'acidificació de l'oceà afecta la vida de molts organismes marins.

**Edat dels alumnes:** 11-18 anys

**Temps necessari:** 15 minuts, més discussió

**Aprentatges dels alumnes:** Es alumnes poden:

- explicar que la acidesa, neutralitat o alcalinitat d'una dissolució pot mesurar-se amb l'escala de pH;
- explicar que un indicador de pH es un compost (o una mescla) que canvia de color en funció del pH d'una dissolució;
- explicar com una dissolució neutra (aigua destil·lada) pot esdevenir lleugerament àcida amb el CO<sub>2</sub> contingut l'aire exhalat, ja que el CO<sub>2</sub> reacciona amb les molècules d'aigua, formant àcid carbònic, que allibera ions H<sup>+</sup> a la dissolució;
- explicar que los ions H<sup>+</sup> reaccionen amb el carbonat càlcic (CaCO<sub>3</sub>) contingut a les closques marines;
- explicar que la mateixa reacció es pot produir a l'oceà a mesura que es va tornant més àcid, tot afectant els organismes amb parts del cos formades per carbonat càlcic.

**Context:**

Aquesta activitat és un model simplificat d'un fenomen global: l'acidificació dels oceans deguda a l'elevat nivell de CO<sub>2</sub> atmosfèric. L'acidificació dels oceans és una conseqüència de l'augment del CO<sub>2</sub> atmosfèric menys percebuda que l'escalfament global, però els seus efectes sobre els organismes marins són cada cop més importants.

**Ampliació de l'activitat:**

Aquesta activitat ofereix l'oportunitat de debatre amb els alumnes sobre "l'altre problema del CO<sub>2</sub>" relacionat amb la crema de combustibles fòssils i altres activitats humanes que produeixen CO<sub>2</sub>.

Altres possibles temes de debat són:

- l'escala de pH i altres escales logarítmiques utilitzades en les ciències de la Terra;
- la solubilitat dels gasos a l'aigua i el principal efecte de l'acidificació dels oceans al mars freds.

**Principis subjacents:**

Es calcula que, de 1750 a 2021, es van emetre 474 Pg de carboni (1 Pg = 10<sup>15</sup> g = mil milions de tones) en forma de CO<sub>2</sub> per l'ús de combustibles fòssils\*.

Aproximadament la meitat del CO<sub>2</sub> emès roman a l'atmosfera superant ja les 400 parts per milió\*\*, la resta està parcialment dissolta a l'oceà. (Fig. 3).

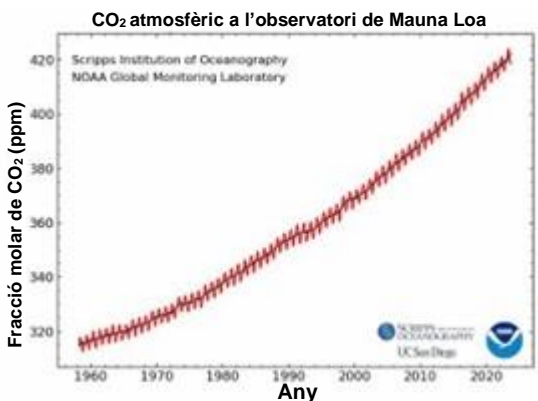


Fig. 3. CO<sub>2</sub> atmosfèric a l'observatori de Mauna Loa (imatge: NOAA, ús no-comercial autoritzat)

La conseqüència és que, des de la Revolució Industrial, el pH de les aigües superficials de l'oceà ha disminuït de 8,21 a 8,10: un descens

| pH  | H <sup>+</sup><br>(moles per liter) | change<br>in acidity |
|-----|-------------------------------------|----------------------|
| 7.2 | 6.3 x 10 <sup>-8</sup>              | +900%                |
| 7.3 | 5.0 x 10 <sup>-8</sup>              | +694%                |
| 7.4 | 4.0 x 10 <sup>-8</sup>              | +531%                |
| 7.5 | 3.2 x 10 <sup>-8</sup>              | +401%                |
| 7.6 | 2.5 x 10 <sup>-8</sup>              | +298%                |
| 7.7 | 2.0 x 10 <sup>-8</sup>              | +216%                |
| 7.8 | 1.6 x 10 <sup>-8</sup>              | +151%                |
| 7.9 | 1.3 x 10 <sup>-8</sup>              | +100%                |
| 8.0 | 1.0 x 10 <sup>-8</sup>              | +58%                 |
| 8.1 | 7.9 x 10 <sup>-9</sup>              | +26%                 |
| 8.2 | 6.3 x 10 <sup>-9</sup>              |                      |

Fig. 4. Canvis d'acidesa relacionats amb l'escala de pH (imatge: NOAA, ús no-comercial autoritzat)

de 0,11 unitats de pH, la qual cosa indica un augment de l'acidesa, un canvi més ràpid que qualsevol canvi conegut en la química oceànica en els darrers 50 milions d'anys (Fig. 4). Això significa que, a mesura que s'acidifica l'oceà, disminueix la concentració d'ions de carbonat CO<sub>3</sub>. Els organismes calcificants, com els moluscs, els coralls i diverses espècies de plàncton, necessiten ions carbonat per construir les seves closques o esquelets, per la qual cosa, al haver menys ions de carbonat disponibles, la calcificació resulta més "costosa", especialment en els mars polar, allà on la solubilitat del CO<sub>2</sub> és més gran degut a les baixes temperatures de l'aigua.

**Desenvolupament d'habilitats cognitives:**

A través d'aquest model simplificat, els alumnes podran percebre un fenomen allunyat de la seva experiència personal i del coneixement públic. El canvi de color degut a la reacció química de l'aigua debilment àcida amb la pols de closques marines podria ser inesperat i provocar un conflicte cognitiu. El vincle amb l'acidificació global dels oceans implica l'establiment de noves connexions.

**Material:**

- una ampolla petita de vidre o un vas de precipitats d'uns 100-150 ml)
- una palleta de refresc
- aigua "destil·lada" (desmineralitzada) per a planxa
- indicador universal líquid de pH
- escala de color del indicador
- unes quantes petxines (o closca d'ou) reduïdes a pols
- una culleradeta de te

**Enllaços útils:**

- L'activitat d'Earthlearningidea "Meteoritzant calcàries – amb el meu propi alè!" [http://www.earthlearningidea.com/PDF/214\\_Catalan.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/214_Catalan.pdf)
- <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification>
- <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/A+primer+on+pH>

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

\* Font de dades: Global Carbon Budget (2022)

\*\*Mitjana mensual l'octubre de 2023 a l'Observatori de Mauna Loa = 418.82 ppm

**Avís:** aquest model simplificat que utilitza aigua destil·lada no tñe en compte l'efecte tampó de l'aigua de mar degut a ions dissolts com HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> i CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

© **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.

