

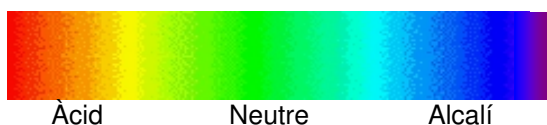
## El món aquós de la química del subsòl

### Fent servir el pH per relacionar entre si l'atmosfera, la hidrosfera, la biosfera i la litosfera

#### L'activitat del "món aquós"

Aquesta activitat funciona millor a l'aire lliure, però també es pot dur a terme a la classe. També funciona millor si es demana als alumnes que contribueixin a la discussió a través de les preguntes i respostes suggerides més endavant.

Comenceu introduint als alumnes a l'escala de pH i a com es pot mesurar aquest fent servir indicador Universal. L'escala de colors mostra que els àcids forts donen colors vermells, els àcids dèbils van de taronja a groc, les dissolucions neutres són verdes, mentre que les dissolucions lleugerament alcalines van de blau verdós a blau fosc, i els àlcals forts donen un color porpra.



#### Aigua de l'aixeta (aigua de pluja)

1. Disposeu d'aigua de l'aixeta en una ampolla (o millor encara, una mica d'aigua de pluja que hagueu recollit), un got i indicador Universal. Al mateix temps amagueu una canya per beure i una ampolla sense obrir d'aigua mineral.
2. Aboqueu una mica d'aigua de l'aixeta al got. Pregunteu de quin color esperen que es torni quan s'hi afegeixi l'indicador Universal – la majoria diran que l'aigua no és àcida ni bàsica i que mostrarà un color verd neutre.
3. Afegeu-hi indicador que, normalment, es tornarà verd o verd blavós, mostrant que l'aigua és neutra o lleugerament alcalina.
4. Pregunteu què passarà quan s'aboqui l'aigua al terra – la majoria diran que la xoparà.

#### Aigua del sòl

5. Aboqueu l'aigua al terra i observeu com el xopa. Demaneu què li passarà a l'aigua al sòl; potser haureu de recordar als alumnes que el sòl conté vegetació en descomposició que pot produir àcids, i que conté animals que respiren, produint diòxid de carboni – els alumnes poden predir ara que es tornarà àcida.
6. Pregunteu com podríem imitar l'efecte del diòxid de carboni sobre l'aigua – els alumnes poden suggerir que algú podria bufar amb una canyeta de refresc, i que l'indicador es tornaria groc.



7. Aboqueu més aigua al got, afegiu-hi indicador, mostreu la canya i demaneu que algú bufi a l'aigua durant uns 30 segons – normalment l'indicador virarà a groc (de vegades taronja), mostrant que s'ha format un àcid dèbil.
8. Pregunteu què li passarà a l'aigua àcida al sòl – els alumnes poden suggerir que una part restarà al sòl, una altra es perdrà per la transpiració de les plantes o l'evaporació de la superfície del sòl, però una part gotejarà fins les roques situades per sota fins esdevenir aigua subterrània.

#### Aigua subterrània

9. Pregunteu com afectarà a les roques l'aigua àcida – la majoria suggeriran que es produirà una reacció química i que l'aigua esdevindrà novament neutra.
10. Pregunteu què li passarà a aquesta aigua al llarg del temps; podeu donar la pista que l'aigua fluirà a través dels porus de les roques així com en pendent – alguns alumnes diran que l'aigua flueix lateralment.
11. Pregunteu si aquesta aigua sortirà del terreny – alguns diran que l'aigua sortirà per una font.

#### Aigua de font

- Seguint aquesta discussió, pregunteu de quin color creuen que es tornaria l'indicador Universal amb l'aigua d'una font – la majoria prediran que es tornarà novament de color verd neutre.
- Mostreu ara l'ampolla d'aigua mineral, obriu-la, aboqueu-ne una mica al got i afegiu-hi l'indicador. Normalment, es tornarà de color verd neutre o verd blavós si és lleugerament alcalina.

#### Relacionant entre sí les esferes de la Terra

- Pregunteu quina de les esferes terrestres ha estat mencionada en la discussió; l'atmosfera, la hidrosfera, la biosfera o la litosfera – molts alumnes s'adonaran que totes elles han estat discutides: l'atmosfera (aigua de pluja, l'origen de l'aigua de l'aixeta); la hidrosfera (el degoteig dins el sòl, l'aigua del sòl, l'aigua subterrània, les fonts); la litosfera (sòl i roques); i la biosfera (els animals i les plantes del sòl).

Foto de l'aigua de l'aixeta de: Benutzer: Alex Anlicker. Amb permís per copiar, distribuir i/o modificar aquest document sota els termes de la GNU Free Documentation License.

La imatge del perfil del sòl és un treball del United States Department of Agriculture, presa durant un dels seus cursos. Com treball del U.S. federal government, la imatge pertany al domini públic.

La foto de l'ampolla d'aigua mineral San Pellegrino ha estat presa per Andrew Rendle. Arxiu amb llicència de Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 Licence.

## Fitxa tècnica

**Títol:** El món aquós de la química del subsòl.

**Subtítol:** Fent servir el pH per relacionar entre si l'atmosfera, la hidrosfera, la biosfera i la litosfera.

**Tema:** Discussió amb demostracions dels canvis probables en el pH de l'aigua a mesura que s'introdueix a la part subterrània del cicle de l'aigua.

**Edat dels alumnes:** 10 – 18 anys

**Temps necessari:** 15 minuts

**Aprenentatges dels alumnes:** Els alumnes poden:

- descriure com el color de l'indicador Universal mostra el pH d'una dissolució;
- descriure i explicar els canvis probables del pH de l'aigua a mesura que s'introdueix a la part subterrània del cicle de l'aigua.

**Context:** Es fa servir el pH de l'aigua com a base per a una discussió sobre com circula l'aigua i interactua amb les roques i el sòl durant la part subterrània del cicle de l'aigua – integrant aspectes de l'atmosfera, la hidrosfera, la biosfera i la litosfera.

### Ampliació de l'activitat:

1. A la secció de l'aigua subterrània en que es pregunta als alumnes “com pot afectar l'aigua àcida a les roques”, intenteu afegir una mica de pols de guix de pissarra (és suficient amb la mida de l'ungla del dit petit) a l'aigua de color groc lleugerament àcida. L'aigua, en agitar-la, es tornarà aviat de color verd tèrbol; és tèrbola a causa del guix, i verda perquè l'àcid ha reaccionat amb el guix fins formar una solució neutra.
2. Per a aquells que viviu prop de la costa i teniu accés a l'aigua de mar:
  - Pregunteu què li passarà a l'aigua una mica àcida que va a parar subterràniament al mar? – els alumnes respondran probablement que esdevindrà neutra.
  - Pregunteu si això es podria simular afegint sal (NaCl) a l'aigua del sòl àcida - probablement respondran “sí”.
  - Afegiu sal a l'aigua de color groc: sovint es torna verda per un breu moment i, tot seguit, retorna al groc novament. Això passa perquè la sal no té cap efecte sobre el pH ja que produeix una solució neutra.
  - Pregunteu: així, què passarà si afegim indicador Universal a l'aigua de mar? – els alumnes probablement respondran, a partir del que han vist, que es tornarà groga.
  - Afegiu indicador Universal a l'aigua de mar. Normalment es tornarà verda o verd blavosa mostrant que és lleugerament alcalina. Expliqueu que quan l'aigua àcida del sòl entra al mar, tenen lloc una sèrie de reaccions reversibles en què hi intervenen altres substàncies en dissolució i no només clorur

sòdic (NaCl). Aquestes reaccions s'ajusten i absorbeixen l'acidesa de l'aigua del sòl sense que l'aigua de mar esdevingui àcida. Això és beneficiós perquè permet als oceans absorbir molt diòxid de carboni abocat a l'atmosfera per les activitats humanes i, així, redueix l'escalfament global causat pel CO<sub>2</sub>.

- Pregunteu: com es podria reproduir l'efecte de l'aigua àcida del sòl entrant en l'aigua de mar? Els alumnes suggeriran probablement que algú bufi amb una canyeta en aigua de mar que contingui indicador Universal per tal de veure la velocitat a la què canvia el pH de l'aigua de mar.
- Feu servir una canyeta per bufar a l'aigua de mar amb indicador Universal. Trobareu que triga molt més temps a canviar el pH de l'aigua de mar que el de l'aigua dolça, a causa de totes les reaccions reversibles que ha de fer per absorbir el CO<sub>2</sub> fins poder acceptar-ne més! Aquest efecte de “tampó” de les reaccions reversibles de l'aigua de mar és vital per al benestar del nostre planeta. Si mai els oceans no poguessin acceptar-ne més i esdevinguessin àcids, els sistema Terra s'enfrontaria a una situació molt difícil!
- Pregunteu: quines parts del sistema Terra han format part d'aquesta discussió ampliada? La resposta és que totes elles: l'atmosfera (CO<sub>2</sub> a l'atmosfera), la hidrosfera (aigua del sòl, aigua de mar), la litosfera (aigua del sòl) i la biosfera (activitats humanes que produeixen CO<sub>2</sub>).
- 3. Demaneu als alumnes que mirin l'etiqueta d'aigua mineral i discuteixin com hi ha arribat els productes químics que s'hi indiquen.
- 4. Proveu l'activitat “De la pluja a l'aigua de la font” de la web d'Earthlearningidea [http://www.earthlearningidea.com/English/Resources\\_and\\_Environment](http://www.earthlearningidea.com/English/Resources_and_Environment).

### Principis subjacents:

- Es pot saber el pH dels líquids fent servir indicador Universal.
- A mesura que circula a través del sòl i les roques, el pH de l'aigua subterrània canvia en resposta a processos biològics (respiració i descomposició) i químics (reaccions amb la roca i el sòl).
- El pH de l'aigua de mar és tamponat per una sèrie de reaccions reversibles que li permeten absorbir molt CO<sub>2</sub> sense esdevenir àcida.

### Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Els alumnes **construeixen** una imatge de com canvia el pH de l'aigua en les diferents etapes subterrànies del cicle de l'aigua; es genera un **conflicte cognitiu** cada cop que se'ls demana que facin una predicció i, especialment, quan aquestes són errònies, com passa sovint en el cas de l'aigua de mar; si es guia adequadament la discussió dels alumnes pot provocar **metacognició**; s'estableixen **noves connexions** al relacionar la discussió amb el “món real”, com quan es fa la prova amb l'aigua mineral.

**Material:**

- aigua de l'aixeta (directament de l'aixeta o en una ampolla) o aigua de pluja
- solució indicadora Universal (*informació sobre seguretat: porteu protecció ocular; inflamable; no el respireu*)
- protecció ocular
- got d'aigua o copa de vi
- canyeta de refresc
- una ampolla d'aigua mineral
- Opcional, per a l'activitat d'ampliació 1: una mica de guix de pissarra en pols (de la mida d'una ungla del dit petit)
- Opcional, per a l'activitat d'ampliació 2: una ampolla d'aigua de mar; i una culleradeta de sal (NaCl)

**Enllaços útils:**

Vegeu el joc de l'aigua interactiu de:  
<http://www.scottishwater.co.uk/education/html/aboutWater/aboutWater7.html>

**Font:** Publicat originalment per Chris King com "El món aquós de la química del subsòl" a King, C. (2009) 'Bring and Share' ideas from the post-16 day at the ESTA Conference, Liverpool, 2008. *Teaching Earth Sciences*, 34.1, 43-56.

© L'equip d'Earthlearningidea. L'equip d'Earthlearningidea es proposa presentar una idea didàctica cada setmana de cost mínim i amb recursos mínims, d'utilitat per a docents i formadors de professors de Ciències de la Terra a nivell escolar de Geologia i Ciències, juntament amb una "discussió en línia" sobre cada idea amb la finalitat de desenvolupar una xarxa de suport. La proposta d'"Earthlearningidea" té un finançament escàs i depèn majoritàriament de l'esforç voluntari. Els drets (copyright) del material original d'aquestes activitats ha estat alliberat per al seu ús al laboratori o a classe. El material amb drets de tercers persones contingut en aquestes presentacions resta en poder dels mateixos. Qualsevol organització que vulgui fer ús d'aquest material ha de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea. S'han fet tots els esforços possibles per localitzar les persones o institucions que posseeixen els drets de tots els materials d'aquestes activitats per tal d'obtenir la seva autorització. Si creieu que s'ha vulnerat algun dret seu, poseu-vos en contacte amb nosaltres; agrairem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius. Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, sisplau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajut. Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)