

L'aigua, sempre aigua?

L'elecció del full de treball per als alumnes.

Aquest material consta de 3 quaderns de treball per als alumnes, a escollir segons els interessos del professorat.

- Per treballar amb **material habitual de laboratori** (Full de treball ARC 1). Hi ha explicats el procediments al llarg de l'activitat.

- Per treballar a **escala més petita (microescala)**. Es pot fer servir també material de laboratori o utilitzar els kits del Global Experiment (1 per al professor i 15 per a alumnes) en préstec al CESIRE-CDEC (full de treball ARC (2) o full de treball ARC (3)).

La diferència entre aquests dos quaderns de treball és només la presentació de l'activitat a la primera pàgina i en les preguntes de la pg. 19, però la resta és igual. En el quadern (2) el context inicial és l'aigua de riu (2) i la (3), l'activitat s'inicia amb unes preguntes sobre l'aigua de mar.

En aquests dos quaderns ARC (2) i ARC (3) els procediments es troben en els 4 últims fulls en forma d'**annex (pg. 20-23)**. Es recomana fotocopiar aquests fulls i plastificar-los per deixar-los com a fitxes de laboratori i utilitzar el full de treball per als alumnes per als alumnes fins la pàgina 19.

Objectius

- Investigar la procedència de diferents mostres d'aigua seguint una petita recerca experimental guiada amb diversos assaigs relacionats amb les característiques i els tractaments de les aigües (pH, salinitat, conductivitat, clarificació i desinfecció i construcció d'un destil·lador solar).
- Desenvolupar la creativitat i l'enginy en la construcció de destil·ladors solar casolans i avaluar-ne la seva eficiència i explicar el seu funcionament en base a models de canvi d'estat i separació de mescles
- Treballar diversos continguts curriculars relacionats amb l'aigua (cicle de l'aigua, solucions aquoses, acidesa i basicitat, pH, conductivitat, salinitat, canvis d'estat, separació de mescles i substàncies, etc) en un context proper als alumnes.
- Posar de manifest i valorar la importància de l'aigua potable i destacar el tractament de potabilització de les aigües com una de les contribucions de la ciència i la tècnica als problemes mediambientals i de salut. Reflexionar i promoure hàbits de comportament respectuosos envers els recursos hídrics i prevenció de riscos per a la salut derivats del consum d'aigües no potables.

Continguts, competències i processos que es treballen de forma explícita

L'activitat fa èmfasi en diversos aspectes de la competència científica i incideix especialment en la presa dades, la importància de compartir-les i d'obtenir valors

mitjans dels resultats. Els alumnes treballen processos bàsics al laboratori i interpreten els resultats obtinguts per respondre a la pregunta inicial que planteja l'activitat.

Es treballen principalment continguts curriculars dels blocs "Per investigar els problemes, obtenir dades i reconèixer evidències" i "Per extreure conclusions, validar-les, sintetitzar-les i comunicar-les" comuns als quatre cursos de l'ESO per a les matèries de ciències, per aquest motiu l'activitat es pot utilitzar en qualsevol dels cursos. Els continguts temàtics que es treballen en aquesta activitat, són continguts curriculars de l'ESO, que encaixen, principalment, amb els blocs "Matèria" i la "Terra i els seus embolcalls" de Ciències de la Naturalesa de 1r ESO i "Estructura i propietats de les substàncies" de Física i química de 4t ESO.

Alumnat a qui va dirigida

Aquesta activitat es pot treballar a diferents nivells a l'ESO, amb petites adaptacions en el temps necessari per dur-la a terme i l'ajut que necessitaran els alumnes; que serà menor en els cursos de l'ESO més avançats. Algunes parts, com ara el tractament de desinfecció, a criteri del professor/a es poden eliminar si l'activitat es realitza en els primers cursos de l'ESO.

L'activitat es pot complementar amb mesures de pH i conductivitat utilitzant equips de captació de dades. També es poden treballar els conceptes a nivell més aprofundit, de manera que també es considera molt adequada per als alumnes de batxillerat (especialment de 1r curs).

Nota: Aquesta activitat ha estat elaborada a partir d'un taller del Campus Ítaca (Universitat Autònoma de Barcelona) que es preparar amb motiu de l'any internacional de la química (AIQ2011), en el qual van participar alumnes de 3r d'ESO, i dels protocols de les activitats del Global Experiment, traduïts al català per la SCQ.

Protocols inicials: <http://blocs.iec.cat/aiq2011/2011/04/06/lexperiment-mundial-laigua-una-solucio-quimica/>

Protocols a microescala: <http://blocs.iec.cat/aiq2011/2011/11/21/protocols-del-global-experiment-a-microescala>

Recursos emprats

Material de habitual de laboratori, material casolà i material per treballar a escala reduïda com són els equips de microescala del Global Experiment: L'aigua una solució química.

Tot i que el material per dur a terme aquesta activitat està a l'abast dels centres escolars, ja que s'utilitzen materials i reactius freqüents als laboratoris escolars, és molt adequat l'ús d'uns equipaments anomenats kits del Global Experiment, que estan en préstec al CESIRE-CDEC, que contenen, a més dels materials, alguns dels reactius (indicador blau de bromotimol i porpra de m-cresol...)

Nota

Els "kits del Global Experiment " es poden demanar al servei de préstec del CESIRE-CDEC (cdec@xtec.cat). Són uns equips dur a terme els experiments d'aquesta activitat a microescala. Aquests equips es varen comercialitzar durant l'Any Internacional de la Química (2011) per dur a terme les activitats del Global Experiment, i la Societat Catalana de Química (SCQ-IEC) va fer donació al servei de préstec del CDEC de 2 d'aquests kits (cada kit conté l'equip per al professorat i 20 caixes per als alumnes). Podeu veure el contingut dels equips de microescala del GE al final d'aquest document o a l'apartat de Servei de préstec del CESIRE-CDEC.

Temporització

Depèn del nivell dels alumnes amb que es realitzi. Pot ser entre 2 h i 4 h, per tant si hi pot dedicar diferent nombre de sessions en funció dels alumnes i dels objectius concrets amb què s'utilitzi. El professorat pot adaptar-ho al temps disponible i deixar alguns dels experiments com a complementaris, intercalar hores de treball experimental amb sessions a l'aula...

Tot i que no exclusivament, és una activitat especialment adequada per dur a terme en una única sessió i un temps mínim de 2 - 2 1/2 h. Per aquest motiu es podria realitzar en circumstàncies especials en les quals s'organitza l'horari del centre de manera especial (últim dia abans d'un període de vacances, celebració de la setmana de la ciència, etc).

L'activitat es pot plantejar com a punt de partida per a un projecte o treball de recerca. En aquest cas els alumnes podrien recollir un major nombre de mostres, prantejar-se alguna pregunta de recerca, formular hipòtesis, analitzar i comparar les característiques de les aigües, interpretar els resultats, contrastar amb les hipòtesis i elaborar conclusions..

L'activitat es pot realitzar també en dues sessions de 1- 1 ½ h al laboratori. En aquest cas caldrà repartir les tasques del quadern en les dues sessions. Una possibilitat és realitzar les parts A i B (excepte la desinfecció) en la primera sessió i la resta en la segona sessió.

Si es realitza en més d'una sessió, cal planificar bé el contingut de cadascuna, i mantenir entre elles un fil conductor. Una proposta per a tres sessions pot ser:

Part A (1-1 1/2 h) a l'aula o al laboratori

Part B (1- 1 !/2 h) al laboratori

Parts C i D (1 h) al laboratori

També es podria dur a terme alguna de les parts de l'activitat al laboratori, de manera aïllada, o bé utilitzant la resta de la proposta com a fil conductor.

Aspectes didàctics i metodològics a tenir en compte

L'activitat està proposada per dur a terme en treball en grup (grups de 6 alumnes que es divideixen en 2 grups de 3 alumnes o 3 grups de 2 alumnes, segons quines siguin les tasques a realitzar).

L'activitat consta de 4 parts:

Part A. Què en sabem, de l'aigua que circula per la Terra?

Part B. Comencem per aquestes dues que ja hem identificat: «netegem» l'aigua de bassa, destil·lem la dissolució del laboratori.

Part C. Ara totes les altres semblen iguals! Què tenen de diferent?

Part D. Conclusions i enviament de dades.

La part B inclou dues de les activitats del Global Experiment: la construcció del destil·lador solar i els processos de clarificació i la desinfecció de l'aigua.

La part C inclou les altres dues activitats del Global Experiment: el pH del planeta i les aigües salades.

Es tracta d'una activitat experimental i per tant el lloc adequat és el laboratori. Si es treballa a escala reduïda es podria adaptar per dur a terme en un espai de treball diferent.

En l'activitat del tractament de les aigües, el professor/a ha d'explicar de manera senzilla i adequada al nivell, la causa dels canvis observats, relacionar-ho amb el tractament que es fa a les aigües en les plantes potabilitzadores i posar de manifest el paper de la química (alum en el procés de floculació; clor en el procés de desinfecció...) en el tractament de les aigües i per tant en la salut i el medi ambient.

La part dedicada a la construcció d'un destil·lador solar és convenient ampliar-la amb una tasca complementària que no està inclosa en aquesta proposta. Es pot realitzar una petita recerca sobre el disseny i construcció de destil·ladors solars i l'avaluació del rendiment.

En aquest estudi aprofundit dels destil·ladors solars es calcula el rendiment del destil·lador solar i els alumnes haurien de veure en quin temps s'obté el rendiment màxim o òptim. En l'activitat que es presenta, els alumnes calculen el rendiment del destil·lador després d'un determinat temps de funcionament.

Tasca complementària al voltant dels destil·ladors solars:

Es pot demanar als alumnes que cerquin informació sobre destil·ladors solars, que en dissenyin i construeixin algun i que comparin el seu rendiment, per estudiar els factors que hi influeixen i per aconseguir optimitzar-lo. Es pot trobar informació al respecte en l'activitat destil·lador solar dels protocols del Global Experiment.

<http://blocs.iec.cat/aig2011/files/2011/04/act-4-destilador-solar-catala.pdf>

http://blocs.iec.cat/aig2011/files/2011/11/destillador_solar- student_booklet_ca-C.pdf

Podeu trobar els pdf dels pòsters descriptius de les activitats del Global Experiment que es realitzen en aquesta proposta a <http://aiq2011.espais.iec.cat/?p=2339>En

I els protocols de les 4 activitats del Global Experiment a microescala a <http://aiq2011.espais.iec.cat/?p=2303>

Aspectes tècnics a tenir en compte

L'activitat es presenta en dues versions diferents: treball amb materials d'ús freqüent al laboratori i treball a escala reduïda utilitzant els equips de microescala del Global Experiment o altre material similar.

Aspectes organitzatius:

- El professor/a pot preparar les mostres d'aigua a partir de les que els alumnes han anat a buscar o han portat al centre, i seleccionar les més apropiades i variades per fer la petita recerca. Si els alumnes no han portat mostres d'aigua, és el professor el que pot portar les mostres, tenint en compte que al menys algunes d'elles han de ser de l'entorn proper.
- És molt interessant implicar classes diferents en la recollida de mostres per tal d'obtenir un gran ventall d'aigües.
- En el cas que es realitzi l'activitat com una activitat especial i es disposi de temps suficient és molt interessant organitzar l'activitat de manera que els alumnes de cursos superiors facin d'alumnes-monitors dels alumnes de cursos més baixos.

No hi ha cap aspecte tècnic de dificultat especial, però tot seguir s'esmenten un seguit de consell i orientacions.

Preparació d'un bany de sorra

Si s'utilitza l'activitat en que es construeixen els destil·ladors solars amb material de laboratori (com recipients de vidre), per accelerar el procés, enlloc de posar els destil·ladors al sol, es poden col·locar els destil·ladors solars sobre un bany de sorra. També es pot utilitzar aquest bany de sorra per evaporar les mostres a sequedat i calcular el residu sec, sempre que s'utilitzin càpsules de porcellana o plaques de Petri de vidre.

Bany de sorra casolà: S'omple de sorra gruixuda una safata metàl·lica de forn. Es col·loca la safata sobre una placa calefactora. S'escalfa a poca potència per aconseguir una temperatura del bany regulada i poc elevada.

Filtració a través de sorra i grava

La sorra i grava pot ser de la platja, però ha d'estar perfectament neta. Per aquest motiu cal preparar-la amb successius rentats amb aigua fins que les aigües de rentat siguin totalment transparents.

En el cas de treballar a microescala, la quantitat de sorra que s'utilitza és molt petita, i es pot utilitzar sorra de la que venen les cases comercials de productes químics.

Les ampolles de plàstic per a la construcció dels filtres és tallen amb un cutter i és convenient tenir-les tallades abans d'iniciar l'activitat.

En el procediment a microescala, es poden utilitzar les xeringues i suport dels equips a microescala o bé xeringues una mica més grans (5 mL o 10 mL) i emprar pinces i suports de laboratori per subjectar la xeringa.

Filtració a través de carbó actiu

Després de la filtració a través del filtre de sorra, es pot afegir a l'aigua una mica de carbó actiu, agitar i filtrar a través d'un filtre de plecs.

En el procediment a microescala es pot utilitzar una xeringa de l'equip, la qual s'omple amb carbó actiu fins a uns 2 cm d'alçada.. Alerta! Cal posar una quantitat considerable de cotó fluix a la base de la xeringa, per evitar que surti el carbó actiu. Una altra possibilitat és utilitzar un embut molt petit amb el corresponent filtre de paper.

Carbó actiu: si no es disposa de carbó actiu de laboratori es pot utilitzar el carbó actiu que s'utilitza per a filtres d'aquaris (botiga d'aquaris) i triturar-lo, per exemple amb un molinet cafè fora d'ús. Ha d'estar ben polvoritzat per augmentar la superfície de contacte.

Procés de desinfecció.

Per a la desinfecció (seguint el procediment a escala normal), cal tenir en compte la concentració del lleixiu utilitzat. Per exemple es pot utilitzar lleixiu *Conejo* (concentració 5-6). Cal preparar una solució diluïda 1/100 d'aquest lleixiu. Si s'utilitzés lleixiu comercial d'una concentració diferent, caldria fer una correcció en el nombre de gotes de clor a enviar a la base de dades internacional (veure el protocol L'aigua:sense brutícia ni gèrmens del GE) <http://blocs.iec.cat/aiq2011/files/2011/06/act-2-aigua-sense-bruticia-i-gèrmens-rev.pdf>

Cal utilitzar la dilució 1/100 del lleixiu, ja que en lloc de 500 mL d'aigua com s'indica en els protocols del Global experiment, utilitzem 5 mL d'aigua clarificada per a la desinfecció.

Detecció de clor lliure amb una solució de colorant alimentari.

Per a la desinfecció (seguint el procediment a escala normal), en el cas d'utilitzar el mètode amb colorant alimentari cal tenir en compte:

Preparació de la solució de colorant alimentari. La solució de colorant alimentari l'ha de preparar el professor/a de manera que sigui molt diluïda en afegir una gota a la solució aquosa quedi de color molt pàl·lid. Cal ajustar la concentració de colorant per tal que doni bé l'assaig control amb aigua de l'aixeta (descriu en l'activitat).

Activitat opcional: visualització de cristalls amb una lupa

Com a activitat opcional relacionada amb l'evaporació a residu sec i el càlcul de la salinitat, es poden observar els cristalls de sal amb una lupa de ma o una lupa binocular. Es pot demanar als alumnes que descriguin l'aspecte dels cristalls, i estudiar

els factors del procés de cristallització que influeixen en la mida dels cristalls. Són més grans els cristalls de l'aigua evaporada lentament al sol o escalfada en una càpsula?

Mesures de seguretat

En aquesta activitat no es generen residus perillosos i no cal cap mesura especial de tractament. Cal però promoure en els alumnes l'hàbit de no abocar cap residu de laboratori al desguàs sense estar segurs que no suposarà impacte o problema ambiental.

Els alumnes han de treballar amb guants, especialment quan manipulen aigües naturals com l'aigua de bassa o riu.

En el procés d'evaporació a sequedat (residu sec) es poden produir esquitxades i cal utilitzar ulleres protectores. És convenient posar les càpsules amb l'aigua a evaporar en un lloc protegit. També cal anar en compte amb les cremades; cal utilitzar pinces i treballar amb cura quan es posa i es retira del foc la càpsula de porcellana.

Es aconsellable utilitzar gots de plàstic grans en cada lloc de treball a mode de desguàs.

Documents adjunts

Materials per a l'alumne:

- L'aigua, sempre aigua?
- L'aigua, sempre aigua? (treball a microescala)

- Podeu trobar els protocols de les quatre activitats, també els protocols a microescala a: <http://blocs.iec.cat/aig2011/>

- Protocols inicials de les quatre activitats del GE
<http://blocs.iec.cat/aig2011/2011/04/06/lexperiment-mundial-laigua-una-solucio-quimica/>

- Protocols a microescala de les quatre activitats del GE
<http://blocs.iec.cat/aig2011/2011/11/21/protocols-del-global-experiment-a-microescala>

- Web internacional Global Experiment:
(<http://water.chemistry2011.org/web/ivc>)

- Podeu trobar més detalls del taller ITACA de la UAB, a partir del qual s'ha elaborat aquesta activitat, així com algunes aportacions dels alumnes que el van realitzar a l'article:
Izquierdo, M.; Cantero, B.; Tortosa, M. (2011). "L'aigua, sempre aigua. Una proposta integrada per a les 4 activitats del Global Experiment de l'AIQ." *Educació Química EduQ* 9: 49-57.
http://publicacions.iec.cat/PopulaFitxa.do?moduleName=notetats_editorials&subModuleName=&idCatalogacio=6128

ANNEX: Contingut dels equips de microescala del Global Experiment
(en préstec al CESIRE-CDEC)

