

International Year of
CHEMISTRY
2011

**El Global Experiment de l'Any Internacional
de la Química (AIQ) 2011**

**L'aigua: una solució química
Sense brutícia, sense gèrmens!**

**MATERIAL PER A
L'ALUMNAT**



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Union of
Pure and Applied
Chemistry

Partners for the International Year of Chemistry 2011

Aquesta activitat ha estat traduïda al català i editada en aquesta llengua per la **Societat Catalana de Química** (SCQ), filial de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC).

El **Departament d'Ensenyament**, la **Societat Catalana de Química** (SCQ) i **Unescocat** constitueixen la Comissió per al Global Experiment a Catalunya.

Sense brutícia, sense gèrmens! (Com ens ajuda el tractament de les aigües)

Instruccions per a l'alumnat

Context i planificació de l'experiment

La cloració de l'aigua potable constitueix un exemple d'utilització intel·ligent de la química a la nostra vida quotidiana. Petites quantitats de clor afegides a grans volums d'aigua de beguda ajuden a destruir els gèrmens i, en particular, els bacteris i els virus que antigament mataven milers de persones cada any. Actualment, l'addició de clor a l'aigua de beguda millora la salut pública en molts indrets del món.

Els estudiants treballaran en grups reduïts (4-6 alumnes) o per parelles, si els números ho permeten, per tractar una aigua bruta d'una font local de recursos naturals. L'experiment consisteix a dur a terme un o els dos principals passos del tractament de l'aigua: la clarificació i la desinfecció.

La clarificació és el procés utilitzat per eliminar els residus sòlids de les aigües naturals o residuals i consta de quatre passos:

1. **L'aireig** és el primer pas en el procés de tractament i afegeix aire a l'aigua. Això permet que els gasos dissolts a l'aigua s'escapin, i, en afegir oxigen a l'aigua, contribueix a matar els gèrmens.
2. **La coagulació** és el procés pel qual la brutícia i altres partícules sòlides que suren químicament «s'enganxin» formant floculs (conjunts d'alum dissolt i sediments), de manera que es poden separar fàcilment de l'aigua.
3. **La sedimentació** és el procés que té lloc per l'atracció de la gravetat sobre els floculs, que van cap al fons del recipient. A les plantes de tractament, hi ha llits de sedimentació que recullen floculs que van caient cap al fons, la qual cosa permet que l'aigua neta quedi a la part superior del llit i es vagi separant per continuar el procés.
4. **La filtració** a través d'un filtre de sorra i còdols elimina la major part de les impureses que queden a l'aigua després de la coagulació i la sedimentació.

La desinfecció és el procés utilitzat per destruir els gèrmens a l'aigua filtrada. En aquesta activitat, s'utilitza un desinfectant de clor per destruir químicament els gèrmens (activitat per a estudiants de més edat; per als alumnes més joves, feu la demostració). A continuació, per obtenir aigua potable:

- **Desinfecteu** l'aigua utilitzant un desinfectant a base de clor.

Finalment, per acabar l'activitat:

- **Analitzeu** les dades i anoteu els resultats per enviar-los a la base de dades internacional del Global Experiment.

INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA GLOBAL EXPERIMENT AIQ

Materials i reactius per a la clarificació de l'aigua

Mostres d'aigua i altres materials

- 200-500 mL d'aigua «bruta» natural. L'aigua es pot agafar d'un rierol, d'un estany o d'un pantà (o la podeu preparar afegint 2-3 culleradetes de pols o fang a un got d'aigua i agitant-ho bé). No intenteu recollir aigua «neta», l'aigua a de ser tèrbola.
- 1-2 culleradetes de sorra fina, neta i seca (mida del gra: ± 1 mm).
- 1-2 culleradetes de sorra gruixuda (mida màxima del gra: 5 mm).
- 1 rellotge amb secundària o un cronòmetre, si és possible.

Materials de l'equip de microescala

- 2 vials grans amb tapa.
- 2 xeringues de plàstic de 2,5 mL i d'un sol ús.
- 1 safata de plàstic amb cavitats.
- 1 suport vertical amb braç perpendicular.
- 1 trosset de cotó.
- 1 microespàtula.
- 2 pipetes de plàstic.
- 1 cullereta de plàstic.

Materials i reactius de l'equip de recursos de l'escola

- Cristalls d'alum en una bossa de plàstic (sulfat d'alumini i potassi).

Mesures de seguretat

L'aigua d'aquesta activitat no és segura per beure. Cal evitar el contacte directe amb les mostres d'aigua, l'alum i els desinfectants. Renteu-vos les mans amb aigua i sabó en acabar l'activitat.

Procediment per a la clarificació de l'aigua

1. Agiteu la mostra d'aigua bruta. Ompliu amb aquesta aigua tres quartes parts d'un vial de mostres gran. Descriviu l'aspecte i l'olor de l'aigua al «Full d'observacions de l'alumne de la clarificació de l'aigua».
2. Tapeu el vial i agiteu-lo vigorosament durant 30 s. Continueu el procés d'aireig introduint l'aigua al segon vial i repetiu el procés passant l'aigua d'un flascó a l'altre unes deu vegades. En acabar el procés d'aireig, les bombolles han d'haver desaparegut.
3. Utilitzeu l'extrem prim de la microespàtula i afegiu un cristall gran (o dos cristalls petits) d'alum a l'aigua airejada. Agiteu suaument la barreja durant 5 min utilitzant la part del darrere de la cullereta de plàstic. Descriviu l'aspecte i l'olor de l'aigua al «Full d'observacions de l'alumne de la clarificació de l'aigua».

INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA GLOBAL EXPERIMENT AIQ

4. Deixeu reposar l'aigua al vial. Observeu l'aigua cada 5 min durant un interval de 10 min. Aquesta mostra (alum + aigua) la utilitzareu a la filtració posterior.
5. Escriviu el que veieu. Quin és l'aspecte de l'aigua ara?
Anoteu les vostres observacions al «Full d'observacions de l'alumne de la clarificació de l'aigua».
6. Construïu un filtre de sorra en una de les xeringues de 2 mL:
 - a) Traieu l'èmbol d'una de les xeringues i deixeu-lo al costat.
 - b) Utilitzeu la safata de plàstic amb cavitats i el suport petit per sostenir la xeringa.
 - c) Poseu una petita peça de cotó al fons de la xeringa. Heu d'esfilagarsar el cotó perquè quedi una capa fina de cotó dins la xeringa. Si la capa és massa espessa, el filtre no funcionarà bé. Col·loqueu el cotó al lloc desitjat empenyent-lo amb l'extrem sense punta d'un bolígraf o d'un llapis.
 - d) Utilitzeu la part posterior de la cullereta per abocar la sorra gruixuda sobre el cotó fins a la marca d'1,5 mL. No hi ha cap problema si queden espais lliures entre els grans de sorra.
 - e) Aboqueu la sorra fina a la part superior de la sorra gruixuda i deixeu una distància d'aproximadament 1 mm fins a l'extrem superior. No cal prémer la sorra amb força.
 - f) Netegeu el filtre afegint aigua potable amb la pipeta lentament i curosa. Llenceu l'aigua que ha passat pel filtre.
7. Netegeu el segon vial amb aigua potable, ja que l'utilitzareu per recollir l'aigua filtrada.
8. Quan al vial que conté la mostra (alum + aigua) s'hagi dipositat al fons una gran quantitat de sediment, utilitzeu una pipeta neta per agafar una mica d'aigua amb alum de la part de sota de la superfície del líquid. Afegiu aquesta mescla (aigua + alum) al filtre construït a la xeringa. Aneu amb cura en agafar l'aigua per no pertorbar el sediment. Filtreu aproximadament tres quartes parts de la mescla d'aigua + alum.
9. Recolliu l'aigua filtrada al vial net.
10. Compareu l'aigua tractada amb l'aigua sense tractar. Com ha canviat el tractament tant l'aspecte com l'olor de l'aigua?
11. Guardeu l'aigua filtrada per a la desinfecció. (En el cas dels alumnes més joves, serà el professor qui farà aquest tractament.)

Desinfecció de l'aigua

Per què és necessària la desinfecció?

L'aigua filtrada està lliure d'una gran part de les partícules visibles que contenia, però conté molts gèrmens vius i invisibles que poden provocar malalties. En moltes instal·lacions de tractament d'aigua s'utilitza clor per destruir els gèrmens nocius i petites partícules de matèria orgànica. En aquesta part de l'activitat, mesurarem el «clor lliure», que és el nivell de clor a l'aigua per destruir els gèrmens i matèria orgànica. Les plantes de tractament d'aigua afegeixen una quantitat suficient de clor per destruir els gèrmens, més una mica més de clor per combatre els gèrmens nous que apareguin abans que l'aigua arribi, per exemple, a casa teva. Aquesta petita quantitat addicional, que es coneix com a «clor lliure», es pot detectar amb tires reactives de la prova de clor.

Materials i reactius per a la desinfecció de l'aigua

La vostra aigua filtrada en l'etapa de clarificació

Materials de l'equip de microescala

- Tires reactives de clor.
- 1 pipeta amb solució d'hipoclorit de calci.
- 1 xeringa de plàstic de 2,5 mL i d'un sol ús.
- 1 rellotge amb secundària o un cronòmetre.

Advertència:
No begueu aigua
d'aquest experiment.

Reactius de l'equip de microescala

- Solució d'hipoclorit de calci (agafeu-la amb una pipeta).

Procediment de desinfecció de l'aigua

(Basat en una activitat de l'Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units:

http://www.epa.gov/oqwdw000/kids/grades_4-8_water_filtration.html)

1. Agafeu, amb la xeringa de 2 mL, l'aigua filtrada en l'etapa anterior i introduïu-la en una cavitat gran de la safata de plàstic.
2. Submergiu una tira reactiva de clor dins el líquid i utilitzeu la carta de colors per determinar el nivell de «clor lliure» de l'aigua. Anoteu el resultat al «Full de resultats de l'alumne de la desinfecció de l'aigua».
3. Afegiu dues gotes de solució d'hipoclorit de calci al líquid filtrat, agiteu-lo suament durant 5 s amb una microespàtula i repetiu immediatament la prova amb la tira reactiva de clor. Utilitzeu una nova tira reactiva de clor per a cada mesura. Anoteu els resultats. Si no es detecta clor lliure (menys d'1 ppm), passeu directament al punt 5.
4. Espereu 10 min **SENSE AFEGIR MÉS SOLUCIÓ D'HIPOCLORIT DE CALCI** i anoteu llavors el nivell de «clor lliure».
5. Després del pas 4 o 5, afegiu dues gotes més de solució d'hipoclorit de calci, agiteu i mesureu el «clor lliure». Espereu un altre cop 10 min i mesureu el «clor lliure» una altra vegada.
6. Repetiu el pas 5 afegint cada vegada dues gotes més de solució d'hipoclorit de calci i agiteu fins que es detectin, com a mínim, d'1 a 3 ppm de «clor lliure» 10 min després de l'addició de la solució.

Full d'observacions de l'alumne de la clarificació de l'aigua

1. Completeu la taula següent amb dades de la vostra mostra d'aigua «bruta»:

Data de recollida de l'aigua	
Temperatura de l'aigua quan es va recollir°C
Tipus d'aigua (estany, riu, rierol o pantà)	
Descriviu el lloc on va trobar l'aigua	
Aigua dolça o d'estuari	
Aspecte i olor de l'aigua «bruta» abans del tractament	

Descriviu l'aspecte de l'aigua:

Immediatament després d'afegir l'alum	
5 min després d'afegir l'alum	
10 min després d'afegir l'alum	

2. Compareu l'aigua tractada i l'aigua sense tractar. Ha canviat l'aspecte i l'olor de l'aigua?

3. Creieu que l'aigua que heu tractat és ara segura per beure? Doneu una raó per a la vostra resposta.

Full de resultats de l'alumne de la desinfecció de l'aigua

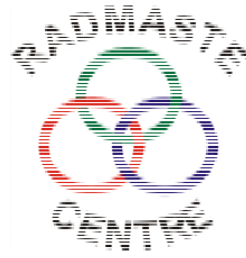
Data de recollida de l'aigua	
Temperatura de l'aigua quan es va recollir° C
Tipus d'aigua (estany, riu, rierol o pantà)	
Descriuiu el lloc on va trobar l'aigua	
Aigua dolça o d'estuari	

Taula d'observació del clor actiu lliure
(ompliu una taula per a cada mostra d'aigua)

Aigua filtrada / nombre total de gotes de desinfectant afegit	Clor actiu lliure		
	SÍ/NO	Color de la tira reactiva de clor	Clor lliure actiu / ppm
Sense desinfecció			
+ 2 gotes de desinfectant			
+ 2 gotes de desinfectant després d'esperar 10 min			
+ 4 gotes en total			
+ 4 gotes en total després d'esperar 10 min			
+ 6 gotes en total			
+ 6 gotes en total després d'esperar 10 min			

Creieu que l'aigua tractada és ara segura per beure? Doneu una raó per a la vostra resposta.

PREPARAT PER



THE RADMASTE CENTRE
UNIVERSITY OF THE WITWATERSRAND
JOHANNESBURGO, SUDÁFRICA

www.radmaste.org.za ; www.microsci.org.za

IYC GLOBAL PARTNERS



IYC GLOBAL SPONSORS

