

## El *Global Experiment* de l'Any Internacional de la Química

# L'aigua: sense brutícia ni gèrmens

Aquest document conté la descripció de l'activitat **L'aigua: sense brutícia ni gèrmens**, que forma part del *Global Experiment* que s'està duent a terme durant l'Any Internacional de la Química 2011.

En els temps de l'atorgament a Madame Marie Curie del Premi Nobel de Química 1911, el tractament de l'aigua per proporcionar aigua potable neta i segura era cada vegada més comú en molts llocs a Europa i l'Amèrica del Nord. En celebrar l'Any Internacional de la Química, les malalties transmeses per l'aigua, com la febre tifoide i el còlera, encara no s'han eliminat del tot, malgrat que es disposa de les «eines» de la tecnologia química. Aquesta activitat augmentarà la consciència sobre la utilització crítica de la química per resoldre una de les necessitats humanes més bàsiques: l'aigua potable.

A partir de les aigües superficials locals, els alumnes reproduiran una o ambdues de les principals etapes del tractament de l'aigua potable: la **clarificació** i la **desinfecció**. Els alumnes més joves clarificaran l'aigua superficial natural i observaran la desinfecció realitzada pel seu professor. Els estudiants més grans clarificaran i desinfectaran l'aigua natural.

### Continguts

• Instruccions per a l'enviament de resultats a la base de dades mundial	1
• Instruccions per a l'activitat (professor)	3
• Procediment per a la clarificació de l'aigua	4
• Procediment per a la desinfecció de l'aigua	5
• Full d'observació per a l'alumne	6
• Full de resultats de la classe	8
• Full d'observació per a l'alumne (exemple de resultats dels assaigs)	9
• Full de resultats de la classe (exemple de resultats dels assaigs)	11
• Mesures de seguretat/ Llista de materials i equipaments	12
• Recursos al web/ Resultats de l'aprenentatge	14
• Activitats d'ampliació	15

### Instruccions per a l'enviament de resultats a la base de dades mundial

S'ha de presentar la informació següent a la base de dades mundial. Si les dades del centre escolar i de la localitat ja s'han presentat en altres activitats, aquests resultats s'han de vincular a la presentació anterior.

Data de mostreig: \_\_\_\_\_  
 Font d'aigua local: \_\_\_\_\_ (per exemple, el riu Ter)  
 Gotes de lleixiu necessàries per a 500 mL d'aigua: \_\_\_\_\_ (mitjana de gotes)  
 Tipus d'aigua: \_\_\_\_\_ (dolça, salada, estuari, de mar, etc.)  
 Temperatura: \_\_\_\_\_ (temperatura durant el mostreig)  
 Nom dels arxius de les fotografies de les mostres d'aigua: \_\_\_\_\_  
 Curs/classe i número d'estudiants: \_\_\_\_\_  
 Número de registre del centre escolar/classe: \_\_\_\_\_

---

Les activitats del *Global Experiment* han estat dissenyades per l'Equip del *Global Experiment* de l'Any Internacional de la Química.

Aquestes activitats estan disponibles sota la llicència Creative Commons Reconeixement-No Comercial-Compartir Igual (CC BY-NC-SA). Aquesta llicència permet a d'altres modificar i ampliar amb el seu treball per a fins no comercials, sempre que continguin el crèdit de l'Any Internacional de la Química i la llicència de les noves creacions en termes idèntics.

Aquestes activitats han estat traduïdes al català i editades en aquesta llengua per la Societat Catalana de Química (SCQ), filial de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC).

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

## Instruccions per a l'activitat (professor)

La cloració de l'aigua és un exemple d'ús intel·ligent de la química a la nostra vida quotidiana. Petites quantitats de clor s'afegeixen a grans volums d'aigua potable per ajudar a destruir els gèrmens, inclosos bacteris i virus, que podrien matar milers de persones cada any. L'addició de clor a l'aigua potable ha millorat la salut pública en molts llocs del món d'avui dia.

Els estudiants haurien de treballar en grups petits (entre 4 i 6 o en parelles, si els números ho permeten) per fer el tractament de l'aigua d'una font natural local. Es duran a terme una o dues de les principals etapes de tractament d'aigües, la clarificació i la desinfecció, i, a continuació, s'analitzaran i s'informarà sobre els resultats a la base de dades del *Global Experiment*.

La **clarificació** és el procés utilitzat per eliminar els residus sòlids de l'aigua natural o de deixalles i consta de quatre passos:

1. L'**aireig**, el primer pas del procés de tractament, afegeix aire a l'aigua. Això permet que els gasos atrapats a l'aigua es puguin escapar i afegeix oxigen a l'aigua.
2. La **coagulació** és el procés mitjançant el qual la brutícia i altres partícules sòlides flotants químicament «s'uneixin o s'enganxin entre elles» per formar floculs (agregats d'alum i sediments), de manera que es puguin treure fàcilment de l'aigua.
3. La **sedimentació** és el procés que té lloc quan la gravetat atrau els floculs cap al fons del recipient. En una planta de tractament, hi ha col·lectors que recullen els floculs que surten a la part inferior, la qual cosa permet que l'aigua neta dreni des de la part superior del col·lector i continuï el seu procés.
4. La **filtració** a través de filtres de sorra i graveta elimina la major part de les impureses que queden a l'aigua després de la coagulació i de la sedimentació.
5. La **desinfecció** és el procés utilitzat per destruir els gèrmens a l'aigua filtrada. En aquesta activitat, s'utilitzarà un desinfectant de clor per destruir els gèrmens químicament (part recomanada per als alumnes més grans o per fer una demostració als estudiants més joves).

### Seguretat

Cal usar les ulleres de seguretat en tot moment durant aquesta activitat.

L'aigua no és segura per beure.

Cal evitar el contacte directe amb l'alum i el desinfectant.

### Materials per a la clarificació de l'aigua

- 2 L d'aigua «bruta» natural (o bé afegir una tassa de pols o fang a 2 L d'aigua neta).
- 3 L d'aigua neta.
- 1 ampolla de plàstic de refresc de 2 L amb el seu tap (o suro que s'ajusti fermament al coll).
- 2 ampolles de 2 L de refresc de plàstic, l'una amb el fons tallat per utilitzar-la com un embut i l'altra amb la part superior tallada per utilitzar-la per a la sedimentació.
- 1 got de precipitats gran (d'un volum de 500 mL, o 2 tasses), o bé un recipient de mesura que mantingui les dues ampolles d'1 L invertides, o bé una altra ampolla de plàstic de refresc de 2 L tallada per la part superior de manera que l'altra ampolla encaixi dins d'aquesta.
- 2 cullerades d'alum.
- 1,5 tasses de sorra fina.
- 1,5 tasses de sorra gruixuda.
- 1 tassa de còdols petits.
- 1 filtre de cafè.
- 1 goma elàstica.
- 1 cullera gran
- 1 rellotge amb secundària (busca que assenyalen els segons) o un cronòmetre.

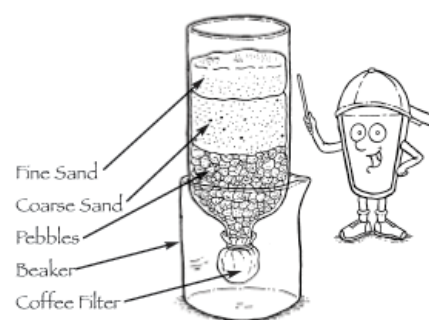
## Procediment per a la clarificació de l'aigua

1. Abocar l'aigua bruta d'un pantà, riu o embassament (o la mostra d'aigua preparada barrejant brutícia i aigua) a l'ampolla de 2 L amb tap. Descriure l'aspecte i l'olor de l'aigua utilitzant l'apartat corresponent del full d'observació per a l'alumne.
2. Tapar l'ampolla i agitar-la amb força durant 30 segons. Continuar el procés d'aireig abocant l'aigua en una altra ampolla o en un got de precipitats i, després, fer-la passar d'un recipient a l'altre unes deu vegades. Després de l'aireig, els gasos s'han d'haver escapat (les bombolles se n'han anat). Abocar l'aigua airejada dins l'ampolla amb el tap tallat.
3. Afegir dues cullerades d'alum a l'aigua airejada. Remenar lentament la barreja durant 5 minuts. Descriure l'aspecte i l'olor de l'aigua utilitzant l'apartat corresponent del full d'observació per a l'alumne.
4. Deixar reposar l'aigua al recipient (vegeu la foto a la dreta). Observar l'aigua a intervals de 5 minuts durant uns 20 minuts. Escriu el que veieu. Quin és l'aspecte de l'aigua ara? Utilitzeu l'apartat corresponent del full d'observació per a l'alumne.
5. Construir un filtre amb l'ampolla amb el fons tallat de la manera següent (vegeu la il·lustració a l'esquerra):



- a. Col·locar el filtre de cafè envoltant el coll de l'ampolla i subjectar-lo amb una goma elàstica. Posar l'ampolla cap per avall col·locant-la sobre un got de precipitats o sobre l'ampolla de 2 L tallada per la part inferior. (SI S'UTILITZA L'AMPOLLA TALLADA, FER-HI UN PETIT FORAT AL LATERAL PER PERMETRE LA SORTIDA D'AIRE.) Abocar una capa de còdols a l'ampolla (el filtre evitarà que els còdols caiguin pel coll de l'ampolla).
- b. Abocar la sorra gruixuda a la part superior dels còdols.
- c. Abocar la sorra fina a la part superior de la sorra gruixuda.
- d. Netejar el filtre lentament i curosa fent-hi passar a través 3 L (o més) d'aigua potable. Llençar l'aigua que ha passat pel filtre.

6. Quan s'hagi dipositat una gran quantitat de sediments a la part inferior de l'ampolla que conté l'aigua a tractar (pantà, riu, etc.), sense pertorbar el sediment, abocar les dues terceres parts de la part superior de l'aigua a través del filtre. Recollir l'aigua filtrada al vas de precipitats o a l'ampolla de plàstic.
7. Comparar l'aigua tractada i la no tractada. Ha canviat el tractament l'aspecte i l'olor de l'aigua?
8. Consultar amb el teu professor si també pots fer l'activitat addicional de mesura de la terbolesa de l'aigua «bruta», de l'aigua clarificada i de l'aigua potable de la llar.



9. **OPCIONAL.** Col·locar les mostres de l'aigua tractada i de l'aigua prèvia al tractament per fer-ne una fotografia i presentar-la a la base de dades global.

<sup>1</sup> Basat en l'activitat de la US Environmental Protection Agency a: [http://www.epa.gov/safewater/kids/flash/flash\\_filtration.html](http://www.epa.gov/safewater/kids/flash/flash_filtration.html).

# Procediment per a la desinfecció de l'aigua

## Per què és necessària la desinfecció?

A l'aigua filtrada s'han eliminat moltes partícules visibles, però conté molts gèrmens vius invisibles que poden fer emmalaltir les persones. El clor s'utilitza en moltes instal·lacions de tractament d'aigua per destruir els gèrmens nocius i petites partícules de matèria orgànica. En aquesta part de l'activitat, mesurarem el «clor lliure». El «clor lliure» és el nivell de clor disponible a l'aigua per destruir els gèrmens i la matèria orgànica. Les plantes de tractament d'aigua afegeixen prou clor per destruir els gèrmens, i una mica més per lluitar contra els gèrmens nous que es troben abans que l'aigua arribi a casa nostra, per exemple. Aquesta quantitat extra i petita de clor es coneix com a «clor residual» i es pot detectar mitjançant tires reactives de clor.

## Materials necessaris per a la desinfecció de l'aigua

- Lleixiu líquid (hipoclorit de sodi).
- Unes 10 tires reactives per a la prova del clor.
- 1 comptagotes (ocular o clínic) o pipeta d'un sol ús.
- 1 cullera gran.
- 1 rellotge amb secundària (busca que assenyala els segons) o un cronòmetre.

## Procediment per a la desinfecció de l'aigua

1. Submergir una tira reactiva de clor en 500 mL (aproximadament, 2 tasses) del líquid clar obtingut de l'activitat de filtració anterior (el filtrat) i utilitzar la carta de colors per estimar el nivell de «clor lliure» del líquid. Registrar el nivell de clor al líquid filtrat a la taula de resultats dels alumnes, a l'apartat de desinfecció de l'aigua.
2. Afegir dues gotes de lleixiu al líquid filtrat, agitar suaument durant 5 segons i repetir la prova amb la tira reactiva fent-ne la lectura immediatament. Registrar els resultats a la taula de resultats dels alumnes, a l'apartat de desinfecció de l'aigua. Seguiu afegint dues gotes a la vegada, i registreu el nombre de gotes afegides, fins a un nivell de registres de clor a la tira reactiva. En afegir lleixiu a l'aigua filtrada, el clor s'utilitza per a la destrucció dels gèrmens nocius, per la qual cosa pot ser necessària l'addició d'unes quantes gotes de lleixiu abans d'observar clor residual.
3. Quan es detecta clor residual, cal esperar 10 minuts **SENSE AFEGIR MÉS LLEIXIU** i anotar una altra vegada el nivell de «clor lliure».
4. Si el clor residual desapareix en el transcurs de 10 minuts, afegiu dues gotes més i mireu si es detecta un nivell de clor lliure, almenys d'entre 1 i 3 parts per milió, 10 minuts després d'haver afegit el clor. (Si després de dues gotes i 10 minuts no es detecta clor residual, cal augmentar en dos el nombre de gotes, per tant, afegir quatre gotes. Esperar 10 minuts i comprovar el clor residual. Si no apareix clor residual, incrementar el nombre de gotes a sis, etc., fins que es detecti clor residual després de 10 minuts.) Quan això succeeix, ja s'ha afegit prou clor per destruir molts dels gèrmens de l'aigua i queda un petit excés de clor.
5. Calcular el nombre total de gotes utilitzades per a la desinfecció i informar del nombre de gotes per contribuir a la determinació del valor mitjà de la classe.

### Seguretat

Cal usar les ulleres de seguretat en tot moment durant aquesta activitat.

L'aigua no és segura per beure.

Cal evitar el contacte directe amb el clor.

Els alumnes del batxillerat poden realitzar aquesta activitat, mentre que per als alumnes més joves es recomana fer-ne demostracions.

# Full d'observació per a l'alumne

## Clarificació de l'aigua

(Completeu els quadres amb les dades de l'estudi de la mostra d'aigua «bruta».)

<b>Data</b> de recollida de la mostra	
<b>Temperatura</b> de l'aigua durant la recollida de la mostra	
<b>Tipus d'aigua:</b> dolça (llac, riu, rierol o pantà) o estuari	
Descripció del lloc de recollida de l'aigua	

## Aspecte de l'aigua

Aspecte i olor de l'aigua abans de l'inici del tractament	
Aspecte després de l'aireig	
5 minuts després de l'addició d'alum	
10 minuts després de l'addició d'alum	
15 minuts després de l'addició d'alum	
20 minuts després de l'addició d'alum	
Aspecte i olor després de la filtració	

## Desinfecció de l'aigua

(Utilitzeu 500 mL d'**aigua filtrada** en aquesta activitat.)

Lleixiu afegit	Free available chlorine		
	Nombre de gotes	Color de la tira reactiva de clor	Clor lliure / parts per milió (ppm)
Sense lleixiu	0		
Nombre de gotes afegides fins a detectar clor residual ( <b>etapa 2</b> )			
Després de 10 minuts ( <b>etapa 3</b> )	0		
Nombre de gotes per donar clor residual després de 10 minuts ( <b>etapa 4</b> )			
<b>Nombre total de gotes</b>			

## Conclusions

1. Compareu l'aigua tractada i la no tractada. Ha canviat el tractament l'aspecte i l'olor de l'aigua?
2. Creieu que l'aigua clarificada és segura per beure? Raoneu la vostra resposta.
3. Creieu que l'aigua filtrada i desinfectada és segura per beure? Raoneu la vostra resposta.

# Full de resultats de la classe

NOM DEL CENTRE ESCOLAR \_\_\_\_\_

LOCALITAT \_\_\_\_\_

Número del grup	Tipus d'aigua	Descripció de la font d'aigua	Mitjana del nombre de gotes de clor afegit *
1			
2			
3			
4			
5			
<b>Mitjana</b>			
Conversió del nombre de gotes segons la concentració del lleixiu (veure taula pg.13)			

## Resultats d'altres fonts d'aigua


## Fotografies de la mostra d'aigua (clarificació, etapa 9)

Nom dels arxius		
-----------------	--	--



# Full d'observació per a l'alumne (exemple de resultats dels assaigs)

## Clarificació de l'aigua

(Completeu els quadres amb les dades de la mostra d'aigua «bruta» recollida.)

<b>Data</b> de recollida de la mostra	<i>3 d'octubre de 2010</i>
<b>Temperatura</b> de l'aigua durant la recollida de la mostra	<i>24 °C</i>
<b>Tipus d'aigua:</b> dolça (llac, riu, rierol o pantà) o estuari	<i>Dolça, embassament</i>
Descripció del lloc de recollida de l'aigua	<i>En un embassament al costat del Pont de Suert, Lleida, Catalunya, SPAIN</i>

## Aspecte de l'aigua

Aspecte i olor de l'aigua abans de l'inici del tractament	<i>Tèrbola, amb petites partícules visibles; olor de sofre.</i>
Aspecte després de l'aireig	<i>Menys fosca que quan es va recollir, grumolls de sediments en suspensió visible.</i>
5 minuts després de l'addició d'alum	<i>Molt més clara que quan es va recollir, amb menys grumolls visibles en suspensió, alguns trossets de branquetes suren a la superfície i alguns organismes molt petits hi neden.</i>
10 minuts després de l'addició d'alum	<i>Continua tornant-se cada vegada més clara, més resolució de sediments, uns trossets de branquetes segueixen surant a la superfície. Alguns dels organismes més petits han deixat de nedar, mentre que d'altres segueixen.</i>
15 minuts després de l'addició d'alum	<i>No hi ha canvis destacats respecte als 10 minuts.</i>
20 minuts després de l'addició d'alum	<i>No hi ha canvis destacats respecte als 10 minuts.</i>
Aspecte i olor després de la filtració	<i>Líquid transparent de color marró clar, continua fent olor.</i>

## Desinfecció de l'aigua

(Utilitzeu 500 mL d'aigua filtrada.)

Lleixiu afegit	Free available chlorine		
	Nombre de gotes	Color de la tira reactiva de clor	Clor lliure / parts per milió (ppm)
Sense lleixiu	0	Incolora	0
Nombre de gotes afegides fins a detectar clor residual (etapa 2)	4	Violeta	1,0
Després de 10 minuts (etapa 3)	0	Incolora	0
Nombre de gotes per donar clor residual després de 10 minuts (etapa 4)	18	Violeta	1,0
<b>Nombre total de gotes</b>	22		1,0

## Conclusions

1. Compareu l'aigua tractada i la no tractada. Ha canviat el tractament l'aspecte i l'olor de l'aigua?

*Després del tractament, l'aigua és clara i gairebé no fa olor.*

2. Creieu que l'aigua clarificada és segura per beure? Raoneu la vostra resposta.

*No crec que l'aigua sigui completament segura per beure ara. Crec que encara hi ha gèrmens a l'aigua que es multiplicaran amb el temps.*

3. Creieu que l'aigua filtrada i desinfectada és segura per beure? Raoneu la vostra resposta.

*Ara l'aigua ha de ser segura per beure perquè hi ha prou clor i no s'esgotarà. Però jo no en beuria, perquè es tracta d'un experiment de l'escola realitzat en un laboratori de l'escola, no en una àrea de preparació d'aliments.*

## Full de resultats de la classe (exemple de resultats dels assaigs)

NOM DE L'ESCOLA

INS Guillem de Berguedà

LOCALITAT

Berga, Catalunya, SPAIN

Número del grup	Tipus d'aigua	Descripció de la font d'aigua	Mitjana del nombre de gotes de clor afegit *
1	<i>Embassament</i>	<i>Embassament de la Baells</i>	22
2	<i>Embassament</i>	<i>Embassament de la Baells</i>	24
3	<i>Embassament</i>	<i>Embassament de la Baells</i>	22
4	<i>Embassament</i>	<i>Embassament de la Baells</i>	18
5	<i>Embassament</i>	<i>Embassament de la Baells</i>	18
<b>Mitjana</b>			21
Conversió del nombre de gotes segons la concentració del lleixiu (veure taula pg.13)			No es requereix

### Resultats d'altres fonts d'aigua

	<i>Aigua de riu</i>	<i>Aigua de font dels turons propers</i>	2
	<i>Estany d'aigua</i>	<i>Estany de fora de l'escola, a prop de l'horta</i>	10
	<i>Aigua de l'aixeta</i>	<i>Aigua de l'aixeta de casa del professor</i>	0

### Fotografies de la mostra d'aigua (clarificació, etapa 9)

<b>Nom dels arxius</b>	<i>LaBaells-nofiltrat</i>	<i>LaBaells-filtrat</i>
------------------------	---------------------------	-------------------------

\* Com que es tracta d'un valor mitjà, el resultat no serà necessàriament un nombre parell. Exemple d'aigua de riu: quatre grups d'una escola van informar que el nombre mínim de gotes havia de ser 7, 6, 8 i 8, respectivament. La mitjana aritmètica és 7,25; segons el que determina el nombre de gotes que es va afegir i el nombre de xifres significatives, el resultat és de 7 gotes.

---

## Informació addicional sobre els experiments

# Mesures de seguretat

S'han d'utilitzar ulleres de seguretat en tot moment durant la realització d'aquestes activitats. Cal destacar que ni l'aigua clarificada ni l'aigua desinfectada no estaran fora de perill i, per tant, que no es poden beure. Els estudiants han de ser conscients d'aquest fet a l'inici de l'activitat. S'ha d'evitar el contacte amb les substàncies sòlides (alum i hipoclorit de calci). El clor d'ús domèstic (lleixiu) s'ha de manipular amb cura.

## Llista de materials i equipaments

### Materials necessaris per a la clarificació de l'aigua

1. 2 L d'aigua «bruta» natural. L'aigua es pot recollir en un rierol, un estany, un riu o un embassament (o bé afegir una tassa de pols o de fang a 2 L d'aigua neta). No es tracta de recollir aigua «neta» (l'aigua ha de ser tèrbola).
2. 1 ampolla de plàstic de refresc de 2 L amb el seu tap (o amb un tap de suro que s'ajusti fermament al coll).
3. 2 ampolles de 2 L de refresc de plàstic, l'una amb el fons tallat per utilitzar-la com un embut i l'altra amb la part superior tallada per utilitzar-la per a la sedimentació.
4. 1 got de precipitats gran (d'un volum de 500 mL, o 2 tasses), o bé un recipient de mesura que mantingui les dues ampolles d'1 L invertides, o bé una altra ampolla de plàstic de refresc de 2 L tallada per la part superior de manera que l'altra ampolla encaixi dins d'aquesta.
5. 1 cullerada d'alum.
6. 1,5 tasses de sorra fina (sorra de jugar blanca, sorra de la platja o sorra fina de construcció).
7. 1,5 tasses de sorra gruixuda (sorra d'usos múltiples).
8. 1 tassa de còdols petits (rentats, les roques d'aquari de color natural funcionen millor).
9. 1 filtre de cafè.
10. 1 goma elàstica.
11. 1 cullera (per a l'alum).
12. 1 cullera gran (per remoure).
13. 1 rellotge amb secundària (busca que assenyala els segons) o un cronòmetre.

### Notes sobre la recollida de mostres i la preparació dels materials

1. Mostres d'aigua: les mostres d'aigua es poden recollir en ampolles de plàstic o en qualsevol altre recipient adequat. Per poder-les comparar amb l'aigua tractada, és convenient que el recipient sigui d'un material transparent.

La mostra de la font d'aigua de la qual s'enviïn les dades a la base de dades del *Global Experiment* ha de ser d'un riu, un llac, un estany gran o un estuari. L'activitat no és apta per a aigua de mar. No s'ha de tractar recollir la «millor» aigua del lloc de recollida, sinó

que l'aigua ha de ser tèrbola. Es pot agafar l'aigua just per sota de la superfície. Intenteu trobar una font d'aigua que sigui d'un indret conegut perquè pugui ser identificada pels estudiants d'altres centres escolars amb la finalitat de poder establir comparacions. Cal recollir la mostra d'aigua en la data més propera possible a la classe en la qual es realitzaran els experiments.

2. L'alum, o el sulfat d'alumini i de potassi, és fàcil d'aconseguir i de baix cost. En alguns països es pot trobar als supermercats, a la secció de les espècies. En d'altres, es pot comprar a les farmàcies. Els equips d'experimentació contindran alum.
3. Tot i que el procediment per a la clarificació de l'aigua especifica que s'utilitzin ampolles de refresc de 2 L, també es poden utilitzar ampolles més petites.
4. Tot i que la sorra blanca per jugar o la sorra de piscina són ideals, es poden substituir per sorra neta de construcció de la que s'utilitza per a l'arrebossat de les parets.
5. La sorra multiús ha de tenir una mida de gra més gran i pot ser la sorra de construcció utilitzada en algunes mesclres.
6. Les roques petites d'aquari poden ser substituïdes per pedres naturals rentades d'aproximadament 1 o 2 cm de diàmetre.
7. Si s'utilitza l'equip d'experimentació, la filtració es realitza mitjançant un embut i un filtre de paper.

### Materials necessaris per a la desinfecció de l'aigua

- Lleixiu blanquejant de roba (solució d'hipoclorit de sodi d'aproximadament el 6 %).
- Unes 10 tires reactives de clor.
- 1 comptagotes (clínic o ocular).
- 1 cullera gran (per a l'agitació).
- 1 rellotge amb secundària (busca que assenyala els segons) o un cronòmetre.

### Notes sobre els materials

**Tires reactives de clor:** es poden utilitzar les tires reactives de clor que s'utilitzen per mesurar el clor lliure (i, en general, el pH també) de les piscines. Els alumnes han de submergir la tira reactiva de prova dins l'aigua i, a continuació, esperar 15 segons abans de llegir el resultat per comparació del color de la tira reactiva amb el de la carta de colors de la prova de clor lliure. Es necessiten aproximadament 10 tires reactives de clor.

**Taula de conversió** (Per a concentracions de lleixiu inferior al 5-6%). Les concentracions de lleixiu domèstic són diferents en diversos països. Per poder assegurar que els resultats siguin comparables, si us plau, utilitzeu la següent taula de conversió.

Concentració de lleixiu	5-6%	4%	3%	2%	1%
Abans d'enviar les dades, dividiu el nombre de gotes per...	1	1,5	2	3	6

---

## Recursos al web

[Water Science and Technology For Students and Educators](#) (US Environmental Protection Agency).

[Water Treatment Process](#) (US EPA).

[A Public Health Giant Step: Chlorination of US Drinking Water](#) (Water Quality & Health Council).

[Water Science for Schools](#) (US Geologic Survey).

[Chlorine Chemistry: Essential to Health in the Developing World](#) (American Chemistry Council).

The Secret Life of Bleach YouTube video (Google title) (American Chemistry Council).

## Resultats de l'aprenentatge

### Procediments científics

- Observació i comparació de l'aspecte de l'aigua sense tractar i de l'aigua tractada.
- Mesura del clor lliure en termes de dades quantitatives utilitzant mètodes de comparació de color.
- Registre adequat de dades científiques i d'observacions.
- Interpretació de les dades en termes mediambientals i de la naturalesa de les aigües tractades.
- Formulació de preguntes científiques sobre el tractament de l'aigua i l'aigua en el medi ambient.
- Realització de petites recerques científiques tenint en compte la selecció i el control de les variables.

### Continguts en química

- L'aireig com a eina en el tractament de l'aigua: el paper de l'oxigen.
- La coagulació com a procés químic per depurar les aigües.
- La filtració com a procés físic per depurar les aigües.
- Les reaccions químiques implicades en la cloració de l'aigua.
- El paper dels indicadors o detectors de clor.

### Resultats de l'aprenentatge a l'educació primària

A les escoles d'educació primària, l'activitat pot constituir una excel·lent oportunitat perquè els alumnes utilitzin equips d'experimentació senzills i desenvolupin capacitats útils com ara l'observació i l'anotació de les observacions. No és necessari que els alumnes realitzin el tractament quantitatiu de les dades, ja que la desinfecció es pot fer com una demostració i el professorat pot ajudar els alumnes en el processament de les dades.

El tema del tractament de les aigües és un dels conceptes de la química més relacionat amb els coneixements que tenen els alumnes sobre l'aigua potable i les malalties transmeses per l'aigua.

Aquest és un bon exemple per distingir entre els processos físics i els químics, i és una de les primeres experiències que els alumnes tenen amb la filtració.

L'experiment proporciona als alumnes l'oportunitat i la utilitat d'aprendre que l'aigua clara (com la del filtrat obtingut en l'experiment) no és necessàriament segura per beure.

### Resultats de l'aprenentatge a l'educació secundària obligatòria (ESO)

A més dels resultats d'aprenentatge esmentats a les escoles de primària, es pot incloure el paper de la ventilació (o l'aireig) durant la clarificació. També es pot introduir una discussió més detallada sobre la coagulació com a procés químic i la filtració com a procés físic.

### Resultats de l'aprenentatge al batxillerat

Les explicacions poden incloure les propietats del clor, el paper de l'hipoclorit de sodi o de calci i el vincle entre els experiments i el tractament d'aigües industrials.

---

## Activitats d'ampliació

### Mesura de la terbolesa (recomanat per a estudiants de totes les edats)

#### Materials necessaris

- 1 llanterna.
- 1 got de fons pla.
- Mostres d'aigua sense filtrar (l'aigua original no tractada), d'aigua filtrada (el filtrat de la clarificació) i d'aigua potable de l'aixeta.

#### Procediment

1. Aboqueu volums iguals d'aigua sense filtrar, d'aigua filtrada i d'aigua potable de l'aixeta dins de gots transparents de fons pla.
2. Traslladeu els gots d'aigua a una cambra fosca i col·loqueu-los sobre una superfície plana.
3. Col·loqueu una llanterna (millor un làser) al costat de cada got per tal de fer passar un raig de llum a través de cadascuna de les mostres. Mireu el camí de la llum de la llanterna.
4. Com és la trajectòria del raig de llum a través de l'aigua filtrada en comparació amb el camí a través de l'aigua no filtrada? Què podríeu dir de l'aigua filtrada en comparació amb l'aigua de l'aixeta?
5. Ara aboqueu la meitat de l'aigua filtrada i substituïu-la per aigua potable de l'aixeta. Examineu l'efecte de la llanterna a través del vidre. Quantes vegades heu de repetir aquesta dilució fins a no veure cap diferència entre l'aigua filtrada i l'aigua de l'aixeta?

### Altres suggeriments (recomanat per als alumnes més grans)

Aquestes activitats ofereixen als estudiants l'oportunitat d'adquirir una comprensió més profunda del concepte de *tractament d'aigua*.

- Variació en el contingut de clor lliure: mesura de la variació de clor lliure en l'aigua d'una piscina durant esdeveniments regulars; per exemple, el canvi de temperatura, després de la pluja, etc.
- Variació en el contingut de clor lliure: monitorització de clor lliure en l'aigua potable de l'aixeta durant un període de temps (en les zones urbanes, les variacions haurien de ser mínimes).
- El paper de les sals de metalls en la coagulació: el paper dels ions  $Al^{3+}$ .