



# **AGUA LIMPIA: BUENA SALUD**

## **Cartilla para el docente de primaria**

**Pequeños Científicos®**  
grandes ideas

PROGRAMA PARA EL APRENDIZAJE DE  
LAS CIENCIAS, LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LAS MATEMÁTICAS.

# AGUA LIMPIA: BUENA SALUD



## Cartilla para el docente de primaria V1

Adaptación del material: Safe water, better health!

Producido por Siemens Stiftung

Adaptado para Colombia por el Programa Pequeños Científicos de la Universidad de los Andes, en convenio con la Fundación Siemens

Redacción de las experiencias de aprendizaje:

Margarita Gómez Sarmiento

Revisión:

Ángela Peña

2016. Versión para pilotaje. Todos los derechos reservados.



# Contenido



- Introducción.....III
- Metodología.....IV
- **Experiencia 1.** ¿Para qué nos sirve el agua?.....1
- **Experiencia 2.** El agua en nuestra comunidad.....5
- **Experiencia 3.** ¿Cómo se ensucia el agua?.....9
- **Experiencia 4.** La contaminación que no se ve.....13
- **Experiencia 5.** ¿Cómo limpiar el agua? La filtración...19
- **Experiencia 6.** ¿Cómo limpiar el agua? La energía solar.....23
- **Experiencia 7.** ¿Cómo limpiar el agua? La cloración y la ebullición.....27
- **Experiencia 8.** Manos limpias mejor salud.....33
- Notas para el docente.....37



# Introducción



El agua es un recurso vital y de su calidad depende la salud de todos los humanos. Existen grandes diferencias en la calidad del agua a la que las personas pueden acceder y teniendo en cuenta que aún una gran parte del mundo carece de agua potable. Muchas personas mueren todos los días por consumir agua contaminada y se gastan muchos recursos en tratar enfermedades que serían prevenibles si las personas tuvieran acceso a agua potable.

Entender la importancia del agua y de su calidad es muy importante para que las comunidades se apropien de sus recursos y los cuiden con el fin de prevenir

enfermedades y mejorar su calidad de vida. Esto, sumado a soluciones tecnológicas puede cambiar el destino de miles de personas en el mundo.

v

La Fundación Siemens, se ha preocupado siempre por mejorar la calidad de vida de las personas y provee soluciones innovadoras para el tratamiento del agua en comunidades rurales y periurbanas. Sin embargo, es claro que solamente la tecnología no es suficiente para el cambio, las comunidades deben educarse para entender cómo cuidarse y cómo proteger sus recursos y es por esto que se diseñó el proyecto “Agua limpia: Buena Salud”

Este proyecto está basado en la iniciativa “Safe Water, better Health” promovida por la Fundación Siemens Internacional en Kenia.

Agua limpia: Buena Salud, es una adaptación al contexto latinoamericano de situaciones de aprendizaje basadas en la experiencia del proyecto “Experimento” de la Fundación Siemens.

En estas experiencias, los niños y jóvenes se involucran en pequeñas investigaciones para construir conocimientos y reflexionar sobre el agua, sus propiedades y sus cuidados.

El programa Pequeños Científicos, ha trabajado de la mano de la Fundación Siemens en Colombia para adaptar y desarrollar la propuesta Experimento en el país. Ahora se unen de nuevo para ayudar en la promoción de la salud con la cartilla “Agua limpia: buena salud”



# Metodología



## ¿A quién va dirigida esta cartilla?

Agua Limpia: Buena Salud, es una cartilla para los docentes de la escuela básica. Sin embargo, las actividades previstas están dirigidas a los estudiantes. Se trata de actividades sencillas que pueden realizar los niños de tercer grado en adelante.

En general las experiencias se pueden aplicar en contextos diversos pero cobran una mayor relevancia en contextos rurales o periurbanos donde la calidad y el acceso al agua potable sean problemáticas locales. Esto, por supuesto no excluye el trabajo en contextos urbanos donde será necesario hacer algunos ajustes para responder a las necesidades de los estudiantes.

## Experimento y la indagación en el aula

La propuesta pedagógica que apoya esta cartilla está basada en el proyecto Experimento, creado por la Fundación Siemens y adaptado para Colombia por el Programa Pequeños Científicos. Este proyecto, se basa en la idea de que los

estudiantes aprenden haciendo, participando de manera activa en pequeñas investigaciones y retos en los que recrean el quehacer científico mientras construyen comprensión sobre grandes ideas y adquieren habilidades para hacer indagación científica.

## ¿Qué se encontrará en la cartilla?

En esta cartilla se muestran 10 situaciones de aprendizaje para trabajar con estudiantes de 8 a 12 años aproximadamente. Cada situación de aprendizaje comprende una secuencia de momentos pedagógicos en la que se orienta la planeación e implementación de pequeñas investigaciones alrededor del agua.

En cada secuencia, los estudiantes partirán de preguntas orientadoras para recolectar datos reales o construir modelos que les permitan comprender la importancia del agua como recurso vital y algunas estrategias para mantenerla limpia.

A lo largo de la cartilla se presentarán pequeños experimentos y experiencias que el docente puede desarrollar con sus estudiantes.



Todas las secuencias tienen la misma estructura como se presenta a continuación:

#### Preparación preliminar

En esta sección, los docentes podrán conocer los materiales y recursos necesarios para llevar a cabo la actividad, de modo que puedan tenerlos listos el día de la sesión de clase.

Se trata de un resumen de los objetivos de la sesión y una descripción breve del uso del tiempo en el aula. Orienta la planeación de las actividades.

#### Pregunta inicial

La investigación en el aula de clase, parte siempre de una pregunta o un problema que se quiere comprender mejor para poder solucionar. Es por esto que se propone que cada sesión de trabajo parta de preguntas orientadoras para motivar la indagación en los estudiantes.

#### Actividad central

La actividad central describe el proceso de investigación, la recolección de datos y su análisis o el desarrollo de modelos y su interpretación. Es uno de los momentos de mayor involucramiento de los estudiantes y por lo tanto requiere de la orientación apropiada de los docentes para ser efectivo.

#### Conclusiones

A partir de las observaciones y mediciones registradas durante la actividad central, los estudiantes podrán desarrollar conclusiones sobre las preguntas iniciales y hacer relaciones entre las situaciones diferentes a la de aula.

#### Compromisos personales

Finalmente, se busca que los estudiantes puedan reconocer su responsabilidad en el cuidado del agua y de su propia higiene y que adquieran compromisos personales para mejorar su calidad de vida buscando estrategias para tener agua segura.

#### ¿Cómo implementarla en el aula?

Las actividades propuestas en esta cartilla se pueden implementar en el marco del currículo de ciencias naturales o sociales o como un proyecto de aula. Se recomienda en cualquier caso, implementar las actividades de forma secuencial y completa como se presentan en la cartilla, de modo que los estudiantes puedan seguir un proceso de construcción de conocimientos adecuado.

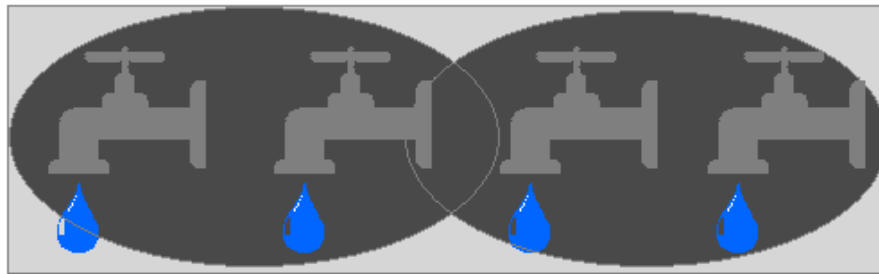
#### ¿Qué necesitan saber los docentes?

La labor del docente es de gran relevancia para lograr los objetivos de esta cartilla; el maestro podrá orientar a los estudiantes y generar los momentos y espacios para la reflexión necesarios para interiorizar los conocimientos desarrollados a lo largo de las secuencias de aprendizaje. Es por esto, que se tiene previsto un trabajo con los docentes de primaria para que comprendan los experimentos y experiencias propuestas, pero sobre todo para que reconozcan los aspectos didácticos propios de la propuesta y desarrollen estrategias efectivas para acompañar a sus estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Se trata de un proceso de 24 horas de formación, distribuido en 3 o 4 momentos de encuentros presenciales, en los que los docentes de educación básica de comunidades rurales y periurbanas podrán interactuar con expertos en la enseñanza de las ciencias para planear y evaluar la intervención con sus estudiantes.

# Experiencia 1: ¿Para qué nos sirve el agua?

1



## Preparación preliminar

En la primera sesión de trabajo, los estudiantes reflexionarán sobre la importancia del agua para su supervivencia, y mediante un modelo analizarán la disponibilidad de agua en el mundo.

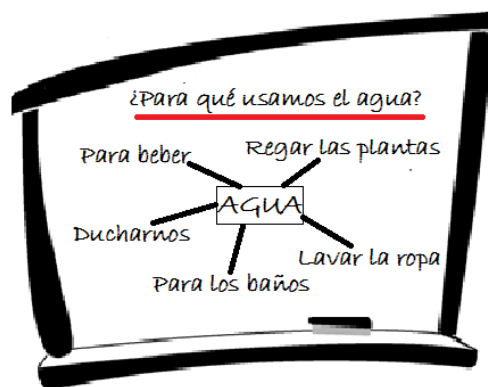
Es la oportunidad para motivar a los estudiantes en el proyecto y para involucrar a toda la comunidad educativa. Antes de empezar el proyecto, puede comunicárselo a las familias y otros miembros de la comunidad, para que se vinculen y participen.

- **Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta experiencia los estudiantes reconocerán que usamos el agua para muchas acciones cotidianas y vitales y que este es un recurso limitado porque aunque parece que hay mucha, solo una pequeña parte está disponible para nuestro consumo.
- **Materiales:** Por cada grupo de estudiantes: 1 vaso plástico o recipiente de 500 ml, 1 vaso plástico pequeño, una pipeta Pasteur plástica, una cuchara sopera, agua.

## Pregunta inicial

Empiece la sesión explicando a los estudiantes que en las próximas semanas van a trabajar alrededor de la temática del agua. Dígalos que van a hacer experimentos e investigaciones y que luego van a compartir lo que han aprendido con sus familias y con toda la comunidad. Pídeles que designen un cuaderno o carpeta para este proyecto. Invítelos a marcar su cuaderno y a identificarlo con algo que los represente.

Luego indague las ideas previas de los estudiantes, escribiendo la palabra "agua" en el tablero y preguntando a los estudiantes ¿para qué necesitamos el agua? Permita que los estudiantes expresen sus ideas y a medida que vayan hablando construya en el tablero o en una cartelera un esquema como el que se presenta a continuación.



Ahora cuestione a los estudiantes sobre otras situaciones que requieren agua, pregúnteles sobre cómo se produce la comida o cómo se crían los animales, pregúnteles también cómo se consigue la energía eléctrica en sus comunidades y cómo se consiguen en su país algunos productos de diferentes partes del mundo. Complete el esquema con estas nuevas ideas.

Con ayuda de los estudiantes revise el esquema y resalte con otro color los usos o actividades que requieren de agua dulce o potable, y luego promueva una reflexión sobre esto. También puede preguntar a los estudiantes ¿dónde encontramos el agua? Puede apoyarse en una imagen para mostrar que mucha agua está en los océanos, congelada en los glaciares o en sitios subterráneos. El resto está en los ríos, lagos y otros reservorios.

Explique a los estudiantes que van a hacer una pequeña actividad para entender que cantidad de toda el agua que hay en el planeta se puede usar, pregúnteles **¿cuánta está disponible para nuestro consumo y para los usos que ellos mencionaron?**

#### Actividad central

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 4 personas para realizar un trabajo cooperativo. Pídeles que se asignen roles de esta manera: un estudiante será el responsable de los materiales y se encargará de contar con todos los recursos para poder hacer la experiencia. Otro será el relator de la experiencia y se responsabilizará de llevar un registro detallado de las observaciones y conclusiones del grupo. Otro estudiante deberá asumir el rol de portavoz del grupo y será el encargado de compartir sus hallazgos con los demás estudiantes. Finalmente, uno de los estudiantes será el coordinador de equipo. Se encargará de que todos participen y que las ideas de todos sean escuchadas. También deberá verificar que las actividades se realicen en el tiempo previsto.

Indique a los responsables de materiales que recojan vasos de plástico (500 mL) y que los llenen. Explíqueles que esto representa la cantidad total de agua en el planeta (dulce, salada, congelada, subterránea...etc.)

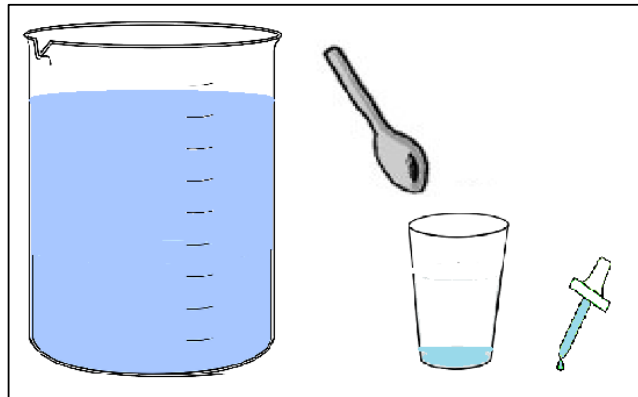
Pídeles que tomen una cucharada de agua de este vaso y lo pongan en el vaso pequeño. Esta representa el agua dulce y lo que quedó en el recipiente grande es el agua salada del planeta.

Finalmente, pídeles que tomen una gota de agua con la pipeta o con un pitillo y que la dejen caer en el escritorio. Lo que quedó en el vaso pequeño representa el agua que está en los glaciares y en los bloques de hielo. La gota del escritorio es entonces el agua dulce que podemos usar.

De esta pequeña gota, casi todo se usa para la agricultura y las industrias y solo una cantidad mínima está disponible para que la bebamos.

Los estudiantes deberán dibujar lo que observan y luego responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué observaron en el experimento?
- ¿Podemos afirmar que hay mucha agua en el planeta? ¿por qué?
- ¿Qué piensan del agua que tenemos disponible para beber? , ¿dónde está esta agua?



3



Si trabaja esta cartilla con estudiantes de 10 años en adelante puede animarlos a establecer las proporciones de agua en cada reservorio. Use un instrumento de medición como una probeta graduada para que los estudiantes determinen el volumen de agua salada, congelada y dulce y luego pídale que determinen el porcentaje aproximado de agua dulce disponible para tomar. Presente datos reales sobre las estimaciones de la cantidad de agua disponible en el planeta.

### Conclusiones

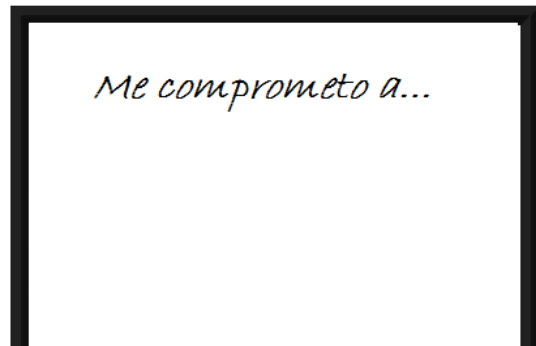
Pida a los voceros de cada grupo que compartan sus observaciones y apreciaciones. Tome nota de los comentarios de los grupos y promueva una discusión en la que los estudiantes reconozcan que usamos el agua para muchísimas cosas pero que tenemos realmente poca.

Utilizando la información aportada por los estudiantes, oriente la construcción de una respuesta colectiva a la pregunta inicial.

**Compromisos personales**

Invite a los estudiantes a pensar en toda el agua que han usado hoy desde que se levantaron ¿pudieron usar menos?, ¿De dónde vino esta agua? Ayúdelos a pensar en cómo usar menos agua en sus casas y construya con ellos una cartelera de compromisos personales en las que irá consignando las propuestas de los estudiantes.

4



# Experiencia 2: El agua en nuestra comunidad

5



## Preparación preliminar

Los estudiantes han comprendido que requieren del agua para muchas cosas y que en el planeta hay poca agua dulce disponible. Ahora analizarán más a fondo el agua en su comunidad, para determinar de dónde proviene ésta, estimar su calidad y reconocer la manera en la que llega a la casa o la escuela.

- **Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta experiencia los estudiantes podrán localizar y describir las diferentes fuentes de agua dulce de su comunidad.
- **Materiales:** Por cada grupo de estudiantes: 1 pliego de papel periódico, marcadores de diferentes colores. Cinta adhesiva para exhibir los mapas.

## Pregunta inicial

Retome el trabajo de las sesiones pasadas preguntando a los estudiantes ¿qué han aprendido hasta ahora acerca del agua? Recuérdeles que el agua es necesaria para muchas cosas que hacemos a diario. Explíqueles que en esta sesión van a trabajar a fin de comprender **¿de dónde viene el agua que utilizamos en nuestra comunidad y en qué estado se encuentra?** Invite a los estudiantes a responder esta pregunta y tome nota de sus respuestas.

## Actividad central

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 4 personas y que asignen los roles para el trabajo cooperativo. Entregue a cada grupo de estudiantes un pliego de papel y marcadores o crayolas para que puedan hacer ahí un mapa.

Pídales primero que hagan un mapa borrador en una hoja pequeña para luego si construir el mapa general.

Explíqueles la actividad. Como quieren saber dónde está el agua en su comunidad, van a hacer un mapa de su barrio o de su vereda. Primero van a poner algunos puntos de referencia: su casa, la escuela, algún edificio público importante como una iglesia, la alcaldía o el salón



## El agua en nuestra comunidad

7

Dónde	Cómo se ve	Cómo llega a la casa
Río	Turbia, a veces hay basura como plástico y también troncos	Se usa para lavar la ropa, se lleva la ropa al río
Quebrada	Clara, transparente. Es más fría que en el río, a ves hay peces pequeños	Hay una manquera pero a veces se tapa con arena
Agua lluvia	Un poco turbia, a veces tiene como puntos negros	Hay un tanque en el techo de la casa y una manguera la baja a los baños
Pozo		
Acueducto		

Una vez terminada la tabla, promueva una discusión en la que se vea si las fuentes de agua de la comunidad son limpias o si los estudiantes piensan que están contaminadas y de qué manera se contaminan. Analice también qué tan fácil es conseguir el agua, ¿hay una motobomba?, ¿Se debe bombear manualmente? , ¿Llega por tuberías o mangueras desde partes más altas? Etcétera.



Si tiene la oportunidad prepare una salida de campo con sus estudiantes para identificar alguna de las fuentes de agua mencionadas y así tener información de primera mano sobre el estado de la misma. Tenga presente que si va a salir a campo con sus estudiantes debe informar a los padres y pedirles su autorización. Asegúrese de que los estudiantes conozcan las normas para el trabajo fuera del aula y prepare todo lo necesario con suficiente anticipación.

### Compromisos personales

Pida a los estudiantes que analicen la tabla que acaban de construir, a partir de preguntas como: ¿sabían que el agua de la comunidad provenía de estos lugares? ¿Piensan que tal como se ve el agua se puede tomar?

Tome nota de los comentarios de los estudiantes y prepárelos para la siguiente actividad invitándolos a pensar en lo siguiente. Ustedes dijeron que algunas de las fuentes de agua de nuestra comunidad no estaban limpias y que esta agua no se podía tomar ¿por qué está sucia esta agua?, ¿Cómo podemos mantenerla más limpia?





# Experiencia 3: ¿Cómo se ensucia el agua?

9



## Preparación preliminar

En las actividades pasadas, los estudiantes han reconocido que el agua es un recurso muy valioso y que no toda el agua está disponible para nuestro uso. Han identificado las fuentes de agua en su comunidad y han analizado brevemente el estado de las mismas. En esta unidad, van a cuestionarse un poco más sobre cómo se ensucia el agua en su comunidad y qué acciones y compromisos personales pueden hacer para mejorar la limpieza del agua.

- **Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta actividad, los estudiantes habrán recogido y analizado información para identificar las principales causas de contaminación de las fuentes de agua de su comunidad y podrán reflexionar sobre cómo pueden disminuir esta contaminación con acciones sencillas.
- **Materiales:** Esta actividad se debe realizar en dos sesiones de clase para dar tiempo a los estudiantes a hacer sus investigaciones. No se requiere de material particular pero puede proveer a los estudiantes con materiales para hacer su cartelera como papel periódico, marcadores, pegante líquido, entre otros.

## Pregunta inicial

Retome lo trabajado en la sesión anterior y use la lista de fuentes de agua que construyó con sus estudiantes en la experiencia 2. Revise con ellos las diferentes fuentes y el estado que ellos reportaron cuando construyeron sus mapas. Haga preguntas como estas para orientar la actividad central ¿piensan que esta agua está limpia?, ¿Se puede tomar?, ¿Se puede usar para lavar o para regar las plantas?

Permita que los estudiantes expongan sus ideas y luego invítelos a pensar: si el agua está contaminada, **¿Cómo se contaminó?, ¿Quién ensucia el agua?**


**Actividad central**

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 4 personas y explíqueles qué deberán analizar cómo se ensucia el agua en su comunidad. Si puede, organice una reunión con las familias para que los ayuden en su tarea. También puede organizar una salida de campo para hacer observaciones con los estudiantes. En todos los casos garantice la seguridad de los estudiantes.

Cada grupo deberá escoger una de las fuentes de agua identificadas en el mapa y deberá tratar de responder a la pregunta ¿cómo se ensucia el agua en esta fuente?

Para esto deberán planear una forma de recolectar información. Por ejemplo, pueden basarse en su propia observación y ver en qué puntos se vierten basuras en un cuerpo de agua, también pueden preguntar a algunas personas que vivan cerca de la fuente de agua si sabe cómo se ensució. Pueden también buscar información de cómo era la fuente de agua en el pasado y mirar qué cosas han cambiado en su comunidad que pueden estar asociadas al aumento de los asentamientos humanos o a la realización de actividades económicas e industriales.

Permita que los niños propongan en sus grupos cómo van a responder la pregunta y mientras tanto circule entre los grupos dándoles ideas de cómo averiguarlo.

 Recuerde que la seguridad de los estudiantes es la prioridad, así que debe reorientar la propuesta de los estudiantes para garantizar que no se expondrán a riesgos en su investigación. Muéstreles que es posible obtener información de fuentes secundarias, por ejemplo entrevistando a algunos adultos de la comunidad.

Explique a los estudiantes que tendrán una semana para recoger su información, que deberán realizar una cartelera pequeña en la que usando evidencia (fotografías, comentarios de las entrevistas, datos de textos) van a presentar la respuesta a la pregunta. Explíqueles cómo hacer su cartelera para que puedan compartir sus hallazgos con otros estudiantes.



Prepare una nota para informar a las familias sobre la tarea de sus estudiantes y para pedirles su colaboración.

**Conclusiones**

Una semana después de haber pedido a los estudiantes que investigaran como se ensucian las fuentes de agua en su comunidad, prepare una sesión en la que los voceros de cada grupo presentarán la cartelera que prepararon. Asigne un máximo de 5 minutos a cada grupo y luego con todos los estudiantes complete la tabla que se realizó en la sesión 2 así:

*El agua en nuestra comunidad*

Dónde	Cómo se ve	Cómo llega a la casa	Cómo se ensucia
Río	Turbia, a veces hay basura como plástico y también troncos	Se usa para lavar la ropa, se lleva la ropa al río	Las personas botan basura El agua de los baños llega directamente al río
Quebrada	Clara, transparente. Es más fría que en el río, a ves hay peces pequeños	Hay una manguera pero a veces se tapa con arena	_____
Agua lluvia	un poco turbia, a veces tiene como puntos negros	Hay un tanque en el techo de la casa y una manguera la baja a los baños	_____
Pozo			_____
Acueducto			_____



Muestre a los estudiantes que en muchos casos las personas somos las que ensuciamos el agua porque botamos las basuras en los ríos o pozos. En otros casos las empresas vierten sus desechos a los ríos y otras veces el agua se contamina cuando pasa por el pueblo porque los baños desembocan directamente en el río. También se puede ensuciar porque las motobombas se tapan o por que caen animales a los tanques de agua lluvia.

Cuestione a los estudiantes sobre sus opiniones al respecto. *¿Cómo les afecta a ellos que el agua esté contaminada?*

Tome nota de las ideas de los estudiantes y guarde estos comentarios para las siguientes sesiones

**Compromisos personales**

Llame a la atención sobre algunas de las fuentes de contaminación que los estudiantes identificaron y enfóquese particularmente en las que tienen que ver con las acciones humanas. *¿Cómo podemos disminuir esta contaminación?* Permita que los estudiantes propongan formas de disminuir la contaminación en el agua y escriba estas ideas en un registro común.



# Experiencia 4: La contaminación que no vemos

13



## Preparación preliminar

En esta sesión, los estudiantes empezarán a analizar los contaminantes que no podemos ver en el agua. Particularmente se hablara de sustancias disueltas y de microorganismos. Se trata de un gran reto trabajar estos aspectos con los estudiantes ya que no necesariamente han desarrollado un pensamiento microscópico estructurado. Sin embargo, se hace necesario que los estudiantes desarrollen una noción sobre la relación entre la calidad del agua y las enfermedades transmitidas por esta, aunque no perciban contaminación visible en el agua que consumen.

Para esto, se realizarán algunos ejercicios demostrativos y modelos que permitan a los estudiantes comprender cómo se transmiten enfermedades a partir del agua contaminada.

Previamente mezcle sal con agua de modo que se disuelva completamente para usarla en la demostración de la clase.

- **Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta actividad, los estudiantes habrán comprendido que aunque el agua se vea clara no necesariamente está limpia y que hay contaminación que no vemos. Comprenderán cómo a través del agua contaminada se pueden diseminar algunas enfermedades graves y reflexionarán sobre la importancia de tener agua potable en su comunidad.
- **Materiales:** Para la experiencia demostrativa: agua, sal, una cuchara, una vela y unos fósforos. Para cada grupo de estudiantes, vasos plásticos, goteros colorante de alimentos, hisopos de algodón, bicarbonato de sodio, fenolftaleína, agua dulce. Prepare copias del anexo 1. Donde se presenta la descripción de las enfermedades diarreicas transmitidas por el consumo de agua contaminada para distribuir por los grupos de estudiantes.

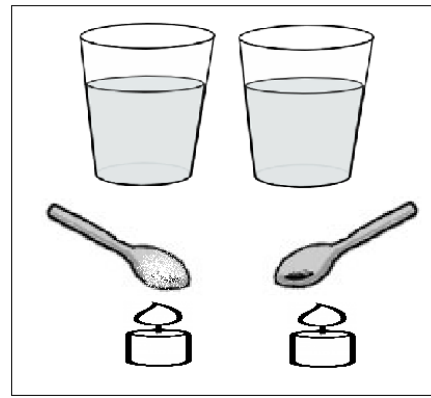
**Pregunta inicial**

Retome el trabajo que los estudiantes han realizado en las últimas semanas, muestre rápidamente las carteleras que presentaron en la actividad anterior y pregunte a los estudiantes qué han aprendido sobre el agua en su comunidad hasta este momento. Llame la atención sobre los sitios donde los estudiantes dijeron que el agua estaba limpia. Si no identificaron ningún sitio así en los mapas, puede mostrarles una imagen de un río que se vea claro o simplemente mostrar agua clara en un vaso. Pregúnteles ahora si piensan que esa agua está completamente limpia, ¿piensan que la pueden beber?

14

Permita que los estudiantes den sus ideas, es posible que algunos ya tengan nociones sobre microorganismos (virus o bacterias) que pueden estar en el agua. Explíqueles que va a hacer una pequeña demostración para analizar esta pregunta.

Tome el agua que mezcló previamente con sal y pregunte a los estudiantes si piensan que está limpia y si se puede tomar. Tome nota de las ideas de los estudiantes y pregúnteles por qué piensan esto. Probablemente mencionarán que se ve transparente y que eso los hace pensar que se trata de agua limpia.



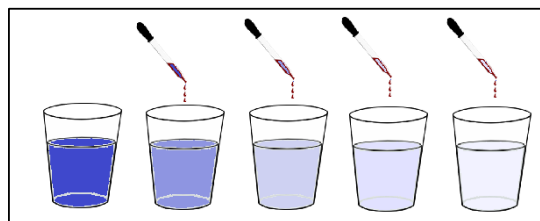
Tome una cuchara metálica y saque un poco de agua del vaso. Pásela por encima de la vela de modo que el agua se evapore y quede solo la sal. Muestre el sedimento que quedo en la cuchara a los estudiantes y pregúnteles ¿qué piensan al respecto?

Modere una discusión para que los estudiantes comprendan que aunque no los veamos, en el agua hay sustancias que pueden ser contaminantes y que hacen que no la podamos consumir directamente.

Para mostrar cómo ciertas sustancias llegan al agua aunque no la podamos ver, los estudiantes explorarán el papel del agua como disolvente. Para esto, cada grupo recibirá, vasos plásticos pequeños con agua dulce, un gotero y colorante de alimentos.

Indíqueles que apliquen una gota de colorante al primer vaso y que observen el color del agua, luego con el gotero deberán tomar una gota del vaso 1 y pasarlo al 2. Registrar el color y seguir haciéndolo en unos 5 vasos.

Los estudiantes verán que aunque el colorante se vaya haciendo casi imperceptible aún hay colorante en cada uno de los vasos.



Pida a los estudiantes que comparen estas observaciones con la contaminación del agua. Aunque el agua en el último vaso se ve casi transparente ¿piensan que tiene algo de colorante? ¿Qué pasaría si alguien bebiera esta agua? ¿Estaría tomando colorante? ¿Y qué tal que en lugar de colorante el agua tuviera alguna sustancia tóxica como un veneno?

Entonces **¿Podemos decir que al agua está limpia aunque no la veamos turbia o veamos basura o ella?**

15

### Actividad central

Prepare a los estudiantes para la actividad central de esta experiencia que muestra el efecto de la contaminación que no vemos en el agua. Empiece preguntado a los estudiantes si saben de alguna persona que se haya enfermado por tomar agua contaminada ¿qué le dio? ¿Cómo lo curaron?

Retome la primera parte de la experiencia cuando preguntó a los estudiantes sobre la contaminación que no se veía y si alguno lo mencionó muestre que en el agua también hay organismos como bacterias, parásitos y hongos. No los podemos ver porque son muy pequeños pero pueden enfermarnos si consumimos el agua que los contiene.



Si tiene acceso a un laboratorio con un microscopio programe una salida con los estudiantes para observar algunas muestras de agua. También puede usar microfotografías de organismos en el agua. Esto ayudará a que los estudiantes comprendan un poco mejor de qué se trata la contaminación microbiana del agua.

Entregue a cada grupo una copia del anexo sobre enfermedades diarreicas y léanla en voz alta por turnos parando entre párrafos para verificar la comprensión de los estudiantes.

Haga preguntas a los estudiantes para iniciar la actividad ¿alguno de ustedes ha tenido diarrea? ¿Saben por qué se enfermaron?

Explíqueles que cómo el texto lo mencionó, una diarrea puede ser causada por diferentes organismos en el agua y aunque en muchos casos se pueden curar, a veces pueden ser muy graves y afectar la salud de las personas, esto especialmente grave para los niños pequeños y los ancianos.

Pero entonces ¿cómo podemos evitar enfermarnos con diarrea? Ya sabemos que aunque el agua parezca limpia no necesariamente es segura para que la tomemos entonces no deberíamos tomar agua directamente de los ríos o arroyos, pero ¿será esto suficiente?

Explíqueles que van a hacer un ejercicio para ver cómo se transmite esta enfermedad. Para esto van a hacer un ejercicio simulando la contaminación de diferentes fuentes. (Adaptado de: Safe water science: lessons for life <http://www.safewaterscience.org>)

Explíqueles el ejercicio. Se ha detectado una epidemia de enfermedad diarreica en su comunidad. Cada uno de ustedes representa a una persona o a una fuente de agua y van a ver cómo se propaga la enfermedad haciendo un ejercicio sencillo.





Previamente prepare una solución con bicarbonato de sodio. Disuélvalo bien de modo que quede transparente como agua dulce. Use fenolftaleína o algún otro indicador ácido base para confirmar la alcalinidad de su solución.

Para la actividad, cada estudiante recibirá un vaso marcado con un número. Ponga en 3 o 4 vasos la solución de bicarbonato de sodio y en el resto agua pura. ¡Los estudiantes no deben saber qué muestra recibieron!

16

Pida a cada estudiante que humedezca un hisopo de algodón en su muestra y lo guarde en su escritorio. Luego, cada estudiante buscará a un compañero y mezclarán sus muestras de agua muy bien, pasándola de vaso a vaso y repartiéndola de nuevo en los dos vasos. Los estudiantes deberán repetir la operación dos veces más con otros compañeros.

Luego de esto, pase con el detector de la enfermedad para ver qué muestra de las que tienen ahora los estudiantes tiene los microorganismos causantes de la enfermedad diarreica. Este detector es la fenolftaleína que se tomará rosado en contacto con el bicarbonato de sodio disuelto en las muestras. Pida a los estudiantes que registren las observaciones así:

### ¿Cómo se transmite una enfermedad diarreica?

Número del vaso	¿Contaminado?	¿Con qué vasos se mezcló?
1	Sí	2, 4, 6
2	Sí	3, 6, 1
3	No	5, 7, 9
4		
5		

Ahora agregue el indicador a los hisopos que se humedecieron al comienzo y complete la tabla:

### ¿Cómo se transmite una enfermedad diarreica?

Número del vaso	¿Contaminado?	¿Con qué vasos se mezcló?	¿Estaba enfermo al comienzo?
1	Sí	2, 4, 6	No
2	Sí	3, 6, 1	Sí
3	No	5, 7, 9	No
4			
5			



Modere una discusión para ver qué tantas personas o cuerpos de agua se contaminaron con la enfermedad y cuántos enfermos había inicialmente. Indague por las ideas de los estudiantes al respecto usando preguntas como ¿qué pueden ver en esta tabla?, ¿Cuántas personas estaban enfermas al comienzo?, ¿Cuántas resultaron enfermas después?, ¿Qué pueden concluir al respecto?

### Conclusiones

A partir de las ideas de los estudiantes motive una discusión sobre cómo el agua contaminada puede enfermar a varias personas. Pídales que piensen cómo el agua contaminada por las heces de una persona puede llegar a infectar a otros. Ayúdelos a pensar que si utilizan agua contaminada para preparar los alimentos pueden contaminarlos y pueden enfermarse aunque no estén bebiendo el agua directamente. También es posible que parte del agua que está contaminada llegue al agua que creemos que está limpia y aunque no la veamos nos podemos enfermar. También podemos tocar agua contaminada y luego transferirla con las manos a lo que comemos.

Después de la discusión, invite a algunos voluntarios a compartir sus aprendizajes durante la experiencia. Invítelos a pensar cómo pueden disminuir la contaminación del agua y los alimentos.

### Compromisos personales

Si los estudiantes no lo mencionan, ayúdelos a ver que si se lavan las manos adecuadamente con jabón no van a transferir la contaminación al agua o a los alimentos y de esta manera pueden prevenir la transmisión de enfermedades diarreicas.

Recuérdelos que si alguna vez tienen diarrea o alguien de su familia la tiene, deben acudir al servicio médico para ser tratados apropiadamente.



### Anexo. Las enfermedades diarreicas

¿Alguna vez has tenido diarrea? probablemente sí. La diarrea es cuando tus heces están líquidas y vas al baño con mucha frecuencia. A veces puede pasar muy rápido pero en otras ocasiones puede ser muy grave y generar deshidratación. La deshidratación es cuando tu cuerpo no tiene los líquidos suficientes y sales necesarias para sobrevivir y si no es tratada apropiadamente

puede incluso llevar a la muerte.

Las enfermedades diarreicas son causadas por consumir alimentos o agua contaminada con virus y bacterias que producen estos síntomas. Los alimentos se contaminan muchas veces por contacto con restos de heces, como cuando vas al baño y no te lavas las manos y el agua se contamina con residuos de los baños y en general con las heces de las personas enfermas.

Estas enfermedades diarreicas son la causa de muchas muertes en el mundo porque no se tratan apropiadamente.

Si tú o alguien en tu familia tiene diarrea, es importante que vaya al servicio médico para que determinen por qué se enfermó y le den el tratamiento apropiado para prevenir la deshidratación.



# Experiencia 5: ¿Cómo limpiar el agua? La filtración

19



## Preparación preliminar

Esta es la primera de varias experiencias enfocadas en el tratamiento del agua, se busca no solo que los estudiantes conozcan algunos métodos caseros sino que comprendan algunos mecanismos por los cuales estos métodos permiten limpiar el agua y cuáles son sus limitaciones. En esta experiencia, los estudiantes trabajarán alrededor de la filtración y se busca que empiecen a establecer una relación entre el tamaño de los contaminantes y el tamaño del poro del filtro.

Esta actividad requiere de bastantes materiales. Se recomienda probar previamente los filtros para que puedan observarse diferencias. Se piden vasos plásticos transparentes pero pueden ser reemplazados por vasos de vidrio o frascos reusados de mermelada.

- **Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta unidad, los estudiantes habrán comprendido que la filtración permite limpiar el agua al retener partículas que son más grandes que el tamaño del poro del filtro que se use.
- **Materiales:** Para cada grupo de estudiantes: gotero, Cinco vasos plásticos transparentes. Para todos: Un paquete pequeño de algodón, un vaso con aceite y uno con de jabón líquido. Agua limpia y agua contaminada (puede ser una muestra de algún lugar de la comunidad), colorante de alimentos, filtros de café o toallas de papel, lupas.

## Pregunta inicial

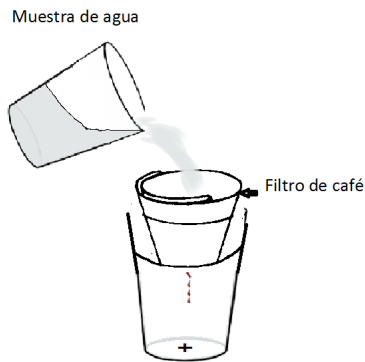
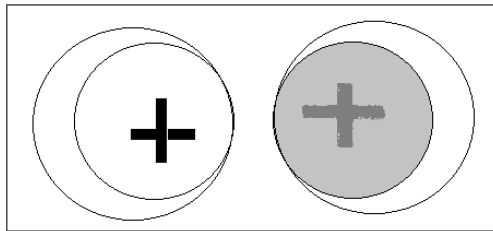
Retome los aprendizajes de las sesiones anteriores preguntando a los estudiantes ¿que han aprendido hasta ahora del agua en su comunidad? Muéstreles de nuevo sus registros (mapas, tablas) y pídales que analicen la calidad del agua. ¿Es nuestra agua limpia? ¿Qué podríamos hacer para hacerla más limpia y segura para beber?

Permita que los estudiantes den sus ideas al respecto y tome nota de ellas. Es probable que algunos mencionen la filtración como forma de purificación del agua. Tome nota de este

comentario y expliqué a los estudiantes que durante las próximas sesiones podrán explorar un poco más acerca de cómo pueden limpiar el agua de su comunidad.

Marque previamente todos los vasos con una cruz en el fondo. Esto les permitirá comparar la turbidez de las muestras. Pida a los estudiantes que recojan los materiales para la siguiente actividad: necesitarán una muestra de agua (que usted marcó previamente con el sitio de donde la recogió: por ejemplo, agua lluvia, arroyo, agua de la llave...etc.), un vaso plástico, un filtro de café y una lupa

Pídales que describan la muestra que recibieron y cómo ven la cruz en el fondo del vaso ¿se ve nítida? ¿Algo borrosa?



Ahora diga a los estudiantes que van a usar un proceso para filtrar el agua. Muestre a los estudiantes como hacer un embudo cónico con el filtro de café y pídales que pasen la muestra lentamente a través de este.

Cuando terminen de pasar la muestra, deberán recoger lo que quedó en el filtro y usar la lupa para observar lo que no pasó al otro vaso. Pídales que registren sus observaciones sobre el color del agua y sobre cómo se observa la cruz al fondo del vaso ¿se ve diferente? ¿Más nítida?

Construya un registro general con los estudiantes como el que se observa a continuación

<i>Muestra de agua</i>	<i>Observación inicial</i>	<i>Observación luego de pasar por el filtro</i>	<i>¿qué queda en el papel</i>

Modere una discusión para que los estudiantes vean que en muchos casos, al pasar el agua por el filtro de café la cruz en el fondo se veía mejor y al observar lo que queda en el filtro se pueden ver partículas oscuras.

Pregunte a los estudiantes ¿por qué piensan que el agua se ve más clara al pasarla por el filtro?

Permita que los estudiantes de sus respuestas y luego pregúnteles **¿cómo podemos hacer para limpiar aún más nuestras muestras de agua?**

### Actividad central

Entregue a cada grupo, los vasos para el filtro y pídale que observen la base de los recipientes plásticos (algunos tienen orificios y otros no), pídale que ensamblen uno sobre otro.

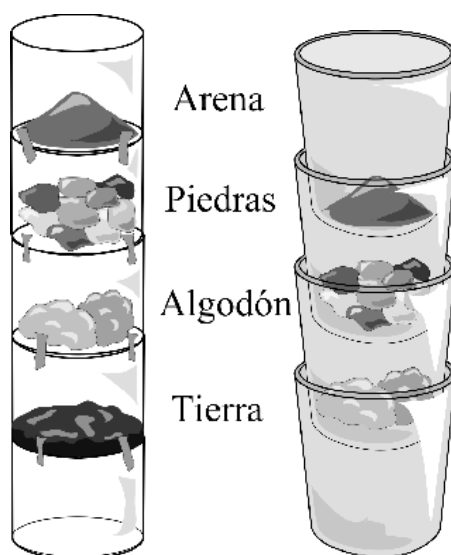
21

Luego entrégueles una pequeña cantidad de cada sustancia que se tiene disponible para el filtro (tierra, arena, grava, gravilla, piedras y arcilla, carbón activado, algodón).

Antes de que los estudiantes hagan el esquema del filtro, haga las siguientes preguntas:

- ¿Qué piensan que ocurre si el agua pasa sólo por las piedras?
- ¿Qué piensan que pasará si sólo ponemos algodón?
- ¿Cómo piensan que podemos utilizar la arena?

Posterior a esto, pida a cada grupo de 4 estudiantes, que tengan en cuenta los materiales que tiene a disposición y piensen en cómo harían un filtro de agua. Indíqueles que lo dibujen. Pueden resultar dibujos como los que se presentan a continuación.



Recuérdelos que en la actividad anterior vieron que el material que era muy grande para pasar por el filtro se quedaba en este y no pasaba con el resto del agua.

Pida a los estudiantes que indiquen cuál es la mejor forma de poner los materiales para construir filtro (en orden de abajo hacia arriba, desde los materiales más finos y luego los más grandes). Entrégueles muestras de agua contaminada (haga una mezcla de agua potable con colorante, aceite y suelo y detritos vegetales). Pídale que la pasen por sus filtros y que registren las observaciones.

### Conclusiones

Pida a los voceros de cada grupo que compartan sus observaciones y el diseño de los filtros. Comparen los diferentes dibujos y los resultados del proceso de filtración. Oriente la discusión con preguntas como: ¿ven que algún filtro funcionó mejor que otro? ¿Por qué piensan que pasó esto?

¿Se ve el agua más clara? ¿Podemos decir que está limpia? ¿Por qué?

Permita que los estudiantes discutan al respecto y luego construya una conclusión general sobre el filtro que resultó más eficiente y los contaminantes que no pudieron ser limpiados.

22

### Compromisos personales

Reúna a los estudiantes e invítelos a pensar si pueden usar filtros de este estilo en sus casas. Pídeles que averigüen en sus casas y con los mayores de la comunidad, ¿cómo se limpiaba el agua antes? Reserve un momento en la próxima sesión para compartir estas ideas y si puede invite a un adulto para que le cuente como se limpiaba el agua en la comunidad usando filtros de arena o tierra.

Es posible que en el colegio cuenten con un sistema de ultrafiltración como el skyhidrant® este sistema usa la presión del agua para hacerla pasar por una membrana selectiva que atrapa los microorganismos y hace que el agua sea más segura.

Como parte de los compromisos personales, puede invitar a los estudiantes a visitar el cuarto donde se encuentra el filtro y usar un modelo para explicar que a diferencia del filtro que acababan de construir, este filtro tiene tamaños de poro muy pequeños, tanto que no lo podemos ver a simple vista pero que al igual que el filtro que construyeron, lo que hace es atrapar las cosas que son más grandes que estos espacios. Al tener espacios mucho más pequeños que el algodón o la arena, el filtro puede atrapar sustancias muy pequeñas como los microorganismos que como se vio antes son los causantes de enfermedades como la enfermedad diarreica.

# Experiencia 6: ¿Cómo limpiar el agua? La energía solar

23



## Preparación preliminar

En la experiencia pasada, los estudiantes se dieron cuenta que usando filtros pueden retener algunas partículas que contaminan el agua y que esto puede servirles para limpiar el agua que consumen. Sin embargo, como se vio en experiencias anteriores, aunque el agua se vea limpia es posible que aún tenga sustancias y microorganismos que nos pueden enfermar. En esta sesión los estudiantes conocerán un sistema para purificar el agua llamado SODIS, que usa los rayos Ultra Violeta para purificar el agua y diseñarán un experimento para verificar el efecto de tratar el agua con este sistema.

- **Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta experiencia, los estudiantes conocerán el sistema SODIS y explicarán como la exposición a rayos UV puede destruir los microorganismos que contaminan el agua. Analizarán la necesidad de tener controles en un experimento y determinarán una forma de evidenciar la presencia de microorganismos en el agua.
- **Materiales:** Para esta secuencia se requieren solo unas botellas PET para demostrar el sistema SODIS, materiales para hacer carteleras como papel periódico y marcadores. Luego se usarán otros materiales en la fase experimental pero en esta secuencia solo se espera que diseñen el experimento.

## Pregunta inicial

Empiece la actividad preguntando a los estudiantes sobre los aprendizajes de la clase anterior. Haga preguntas como ¿logramos limpiar por completo el agua usando los filtros? ¿Cuál filtro fue más efectivo?

Ahora invítelos a pensar si podrían beber esta agua ¿creen que el agua es segura para que la consumamos las personas? ¿Podemos limpiarla aún más?

Explíqueles que durante esta experiencia y la próxima van a analizar algunos métodos para limpiar el agua, particularmente esta contaminación que no se ve y explíqueles que en esta



sesión van a conocer una método sencillo para limpiar el agua a partir de la siguiente pregunta ¿cómo podemos aprovechar el sol para limpiar el agua?

Distribuya copias del anexo que se presenta al final de esta experiencia en el que se explica brevemente el sistema SODIS. Promueva un espacio de lectura en voz alta con los estudiantes y luego use preguntas para verificar la comprensión del texto. Muestre las botellas de PET para ejemplificar el proceso descrito en el texto.

A partir del texto invite a los estudiantes a pensar ¿qué factores harían que el método no funcionará muy bien?

Tome nota de las ideas de los estudiantes y ayúdelos a ver que para garantizar que los rayos solares lleguen al agua se requiere de botellas transparentes que no tengan color y que no estén muy rayadas, también es necesario que el agua no esté demasiado turbia porque entonces la luz no podrá atravesarla. Finalmente, es importante tener en cuenta que si el día está muy nublado o lluvioso no habrá tanto sol para limpiar el agua y quizás sea mejor usar otro método.

### Actividad central

Presente el reto que los grupos deberán resolver. Se ha instalado en la comunidad un proyecto para usar SODIS como mecanismo para limpiar el agua. Algunas personas no están convencidas de que el sol pueda matar a los microorganismos que producen enfermedades. Como en la comunidad saben que en tu escuela han venido desarrollando un proyecto sobre el agua, buscan a tu salón para que ustedes les digan cómo pueden verificar que el sistema realmente limpia el agua.

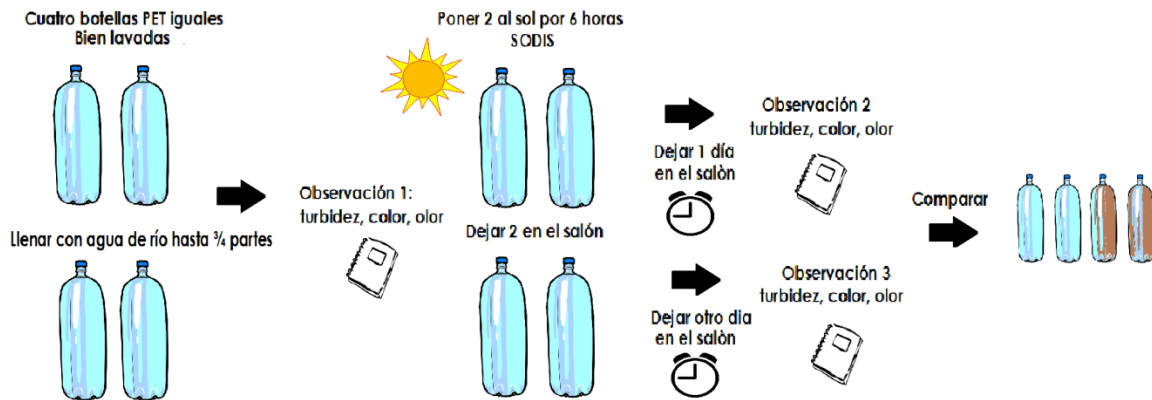
Para esto, permita que los estudiantes se organicen en grupos de 4 y que se asignen roles. Primero deberán pensar de manera libre cómo pueden comprobar que el sistema funciona, mientras el secretario del grupo toma nota de lo que se ha realizado. Una vez se haya hecho la primera lluvia de ideas, circule entre los grupos ayudando a los estudiantes a diseñar un experimento.


Mientras rota por los grupos, puede hacer preguntas que orienten el trabajo de los estudiantes. Por ejemplo: ¿cómo podemos saber que hay microorganismos en el agua? ¿Qué pasa si dejamos agua lluvia en una vasija por mucho tiempo? O ¿agua de charco?

Ayúdelos a pensar que cuando el agua no está completamente limpia, si pasa tiempo se puede poner turbia, a veces tomar un color verdoso y oler mal. Explíqueles que esto ocurre porque los microorganismos en el agua se reproducen y al hacerlo generan estos cambios; muchos de estos microorganismos son los mismos que pueden enfermarnos.

Permita que los estudiantes propongan sus experimentos pero ayúdelos a ver aspectos claves como la necesidad de tener controles y de mantener las botellas en condiciones iguales. Al final los estudiantes deben tener diseños parecidos al que se presenta a continuación. Si no lo proponen por si mismos puede mostrarles esta opción y preguntarles que se puede concluir al respecto.

Haga énfasis en la necesidad de observar y registrar cuidadosamente las observaciones, puede incluso crear una matriz de registro para hacer las observaciones más adelante cuando el experimento se ponga en práctica.



 El diseño de experimentos es crucial para el desarrollo de competencias científicas. Aspectos como la determinación de variables, las repeticiones o el uso de controles son transversales a cualquier pregunta científica y por lo tanto permiten a los estudiantes involucrarse en los procesos propios del quehacer científico. Desarrollar estas competencias no es fácil y es posible que en muchas ocasiones sea usted quien deba proponer los diseños, pero permita que los estudiantes comprendan por qué se hacen de esta manera, involúcrelos en el seguimiento de los experimentos y en la toma de mediciones y registros.

**Conclusiones**

Entregue a los estudiantes materiales para hacer una pequeña cartelera, pida a los voceros que compartan sus diseños y péguelos en el salón de clase. Discuta con todo el grupo por qué es importante probar mediante experimentos (como los que ellos acaban de proponer), que un método de limpieza del agua funciona o no.

**Compromisos personales**

Revise los materiales que se pueden necesitar en cada diseño, por ejemplo botellas PET, Un sitio para poner las botellas al sol, cinta de enmascarar para marcar las botellas...etc.

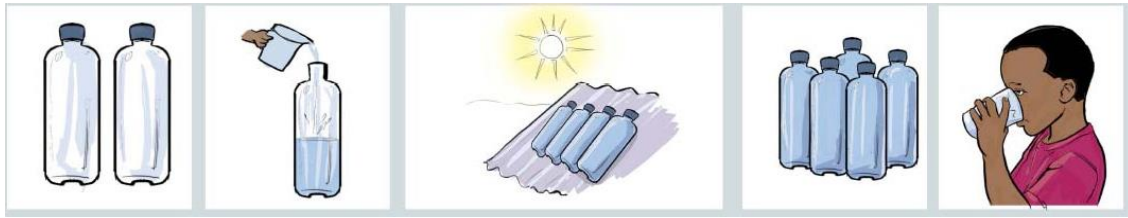
Pida a los estudiantes que determinen cómo van a conseguir estos materiales y que los traigan la semana siguiente.

### Anexo- El método SODIS

El método SODIS, es un método sencillo de purificación del agua a partir de la luz solar. Cuando los rayos UV pasan a partir de un medio transparente como plástico o vidrio, estos rayos eliminan los microorganismos.

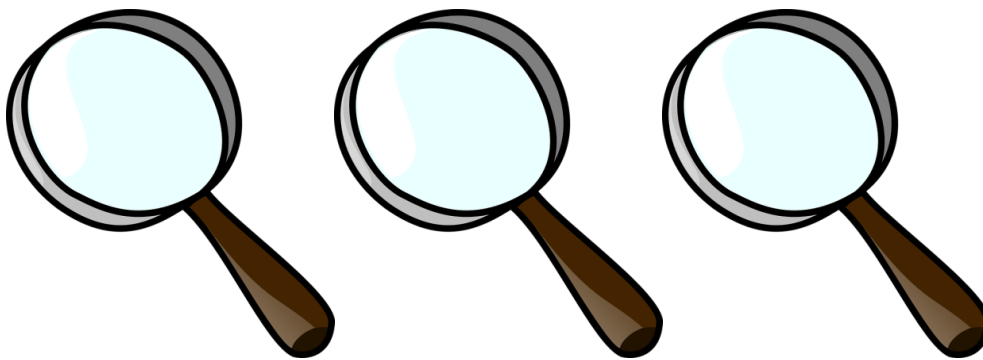
El agua contaminada (por ejemplo agua de un río) puede ser filtrada primero pero aún puede haber contaminación que no vemos. Entonces, se pone en botellas PET limpias y se expone al sol en sitios como las tejas de zinc, durante un cierto periodo de tiempo. Este tiempo depende de que tan nublado esté el cielo. Si hay mucho sol puede ponerse durante 6 horas pero si el cielo está muy nublado se requerirán cerca de dos días para matar a los microorganismos que producen enfermedades como la diarrea.

Este método es muy barato, ya que no hay que usar electricidad ni materiales costosos, se pueden reusar botellas de gaseosa y es muy efectivo para matar a los microorganismos.



# Experiencia 7: ¿Cómo limpiar el agua? La cloración y la ebullición

27



## Preparación preliminar

En la sesión pasada, los estudiantes diseñaron un experimento para evaluar la efectividad del método SODIS para limpiar el agua. Ahora deberán ponerlo a prueba y compararlo con otros métodos de desinfección comunes: hervir el agua y la cloración.

Para realizar los experimentos se deberá contar con varias botellas plásticas que estén limpias de modo que no contaminen el agua. Recoja botellas con los estudiantes, lávelas bien y permita que se sequen al sol.

Busque agua contaminada para hacer la prueba. No se buscará que el agua sea potable en el experimento así que puede usar una fuente de agua con bastante contaminación orgánica. Busque un sitio en el salón donde pueda montar los experimentos de los estudiantes de modo que no se vayan a caer o a mezclar.

Prepare cinta de enmascarar o etiquetas para marcar muy bien todos los experimentos de sus estudiantes. Haga una cartelera para hacer el seguimiento del experimento de manera grupal.

**Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta experiencia, los estudiantes habrán comprobado experimentalmente la efectividad de 3 métodos de desinfección del agua y habrán relacionado estos resultados con el mecanismo de acción de los mismos.

**Materiales:** botellas de plástico con tapa limpias, agua contaminada, hipoclorito de sodio, gotero, una estufa o un mechero para hervir el agua, probeta o un vaso medidor, cinta de enmascarar, papel para carteleras.

### Pregunta inicial

Retome el trabajo de la clase anterior y cuestione a los estudiantes sobre para qué van a hacer el experimento que planearon. Es muy importante que ellos tengan claro cuál es el objetivo de la experimentación antes de montar los experimentos porque de lo contrario es más probable que comenten errores en el montaje y lleguen a conclusiones erradas.

Explíqueles que en esta sesión y a lo largo de algunos días (el tiempo del experimento dependerá de las condiciones del salón. Si la temperatura es de más de 25°C pueden obtenerse resultados en unos pocos días, pero en ambientes más fríos puede requerir hasta 2 semanas) van a comprobar si los métodos que usan sirven para limpiar el agua.

28

Los estudiantes ya deben saber que hay contaminación que no se ve y que cuando pasa el tiempo, esta contaminación puede hacerse visible porque el agua se enturbia o se llena de sedimentos. Con esta observación van a evidenciar si la contaminación que no se ve, se limpia con métodos como el SODIS y otros métodos caseros.

Pregunte a los estudiantes cómo limpian el agua en sus casas. Es muy probable que mencionen que sus padres hierven el agua antes de tomarla. Pregúnteles por qué creen que es bueno hervir el agua antes de tomarla.

Tome nota de los comentarios de los estudiantes en una cartelera bajo el título "lo que pensamos" y continúe indagando por las prácticas de desinfección del agua de sus estudiantes y sus familias. Si los estudiantes no lo mencionan, cuénteles que se puede limpiar el agua usando cloro (como el que se usa en las casas como limpiador o desinfectante). Indague sobre las experiencias de los estudiantes al respecto y cuestiónelos de nuevo ¿por qué piensan que agregar cloro al agua hace que sea más limpia?

Tome nota de los comentarios de los estudiantes y ahora explíqueles la actividad que van a realizar. Diga a sus estudiantes:

Tenemos 3 métodos posibles para limpiar el agua y especialmente la contaminación que no se ve.

1. El método SODIS que usa la radiación solar
2. Hervir el agua, que usa el calor
3. Agregar cloro al agua.

¿Piensan que todos los métodos sirven igual? ¿Cuál de los tres métodos piensan que es más efectivo? ¿Por qué?

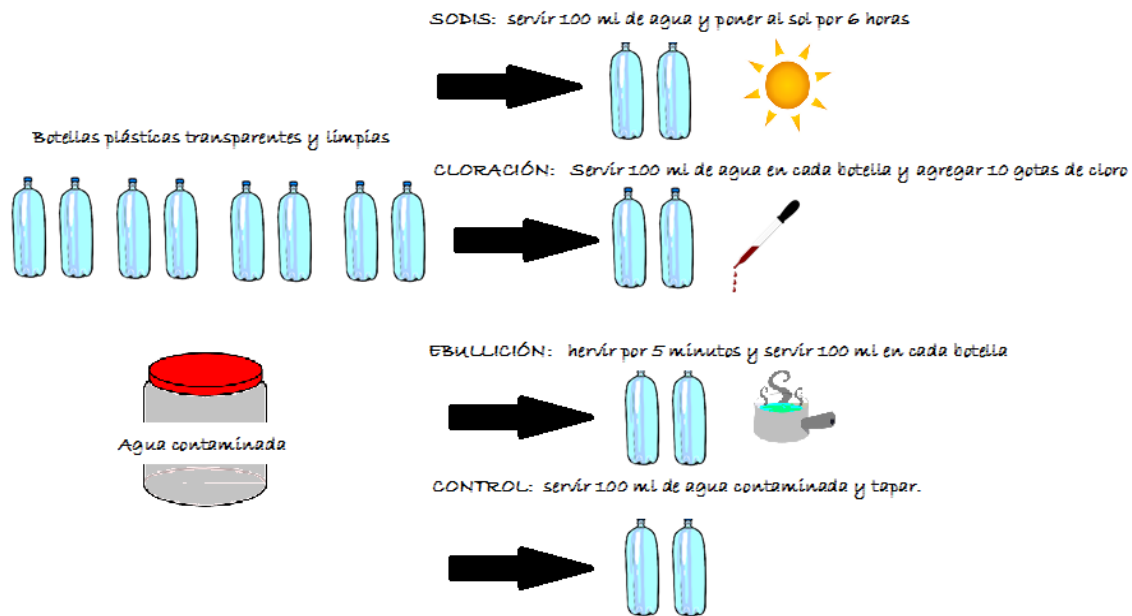
Tome nota de los comentarios de sus estudiantes, invítelos a acusar argumentos para justificar sus predicciones e indíqueles que pronto lo van descubrir.

### Actividad central

Retome el diseño que los estudiantes hicieron para evaluar el efecto del método SODIS.

Ahora, pregúnteles si pueden usar el mismo método para evaluar el efecto de hervir el agua o de agregar cloro. Guíelos para ver que pueden usar el mismo esquema pero que deberán cambiar el tratamiento que le den al agua.

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 4 personas y seleccionen un líder y un secretario. Asigne a cada grupo un tipo de desinfección (SODIS, ebullición o cloración) y acompañelos en un montaje como el que se presenta a continuación.




Discuta con los estudiantes la importancia de que todas las botellas tengan la misma cantidad de agua. Pregúnteles ¿por qué piensan que debemos agregar la misma cantidad de agua a las botellas? Explíqueles que si hay más agua puede haber más microorganismos y que entonces no podrán saber si el método es más o menos eficaz.

En el caso de los grupos que van a evaluar el **método SODIS**, recoja las botellas marcadas, agregue 100ml de agua contaminada y llévelas al sol con sus estudiantes. Déjelas en exposición por al menos 6 horas.

En el caso de los grupos que van a evaluar **la cloración**, recoja las botellas marcadas. Agregue 100 ML de agua contaminada y luego agregue a cada botella 10 gotas de hipoclorito de sodio al 5%. Tape las botellas y resérvelas para más adelante.

Con los estudiantes que van a evaluar el proceso de **ebullición**, deberá recoger 500 ml de agua contaminada y ponerla en un recipiente resistente al calor. Calentar el agua hasta que esté hirviendo y dejarla hervir por al menos 5 minutos.

 Este procedimiento lo deberá realizar usted a manera de demostración para evitar riesgos de quemadura con los estudiantes.

Cuando el agua haya hervido, Déjela enfriar un poco y sirva 100 ml en las botellas marcadas. Tápelas y resérvelas para más adelante.

Cuando todos los grupos tengan sus botellas marcadas y con agua. Reúna a las botellas del salón asigne un espacio para ver cómo va cambiando el agua. Deberá tener algo como lo que se presenta a continuación.



**Conclusiones**

Presente a los estudiantes la siguiente tabla en la que cada día deberán registrar el estado del experimento. Recuerde dedicar un tiempo cada clase para que los estudiantes observen su

Botella	Día inicio	Día 1:--/--/--	Día 2--/--/--	Día 3--/--/--	Día 4--/--/--
CONTROL 1	El agua se ve ligeramente turbia. No tiene mal olor y no se observan cosas flotando. Hay algunos residuos en el fondo de color oscuro, puede ser tierra				
CONTROL 2					
SODIS 1					
SODIS 2					
CLORO 1					
CLORO 2					
HERVIR 1					
HERVIR 2					

experimento y llenen la tabla de registro.

Cuando hayan transcurrido suficientes días para ver diferencias entre el control y los diferentes tratamientos. Invite a los estudiantes a ver las tablas que llenaron. ¿Qué observan?

Lo primero que deberán notar, es que las botellas de agua a las que no se les hizo ningún tratamiento estarán más turbias, quizás tengan sedimentos y si las abren pueden tener gas y oler mal. Las otras botellas deberán tener muchos menos sedimentos, incluso ninguno y probablemente no se observará que contiene gas.

31

¿Qué significa esto? Cuestione a los estudiantes para que proponga explicaciones para estos hallazgos. Ayúdelos a pensar que los microorganismos que no vemos en el agua, se multiplican con el tiempo y producen gas así como sedimentos. En las botellas donde no se observa esto, es porque no hay (o hay muy pocos) microorganismos. De esta manera, al hervir el agua, calentarla en el sol o agregarle cloro podemos destruir a estos microorganismos y tener un agua más limpia para nuestro consumo o para lo que la necesitemos en la casa.

Invite a los estudiantes a comparar las botellas de SODIS, Cloración y Ebullición. ¿Piensan que alguna esta "más limpia" que otra? ¿A qué se puede deber esto?

#### **Compromisos personales**

Los estudiantes podrán ahora compartir con sus familias lo que observaron y proponer cambios a los tratamientos que aplicaron al agua para hacerlos más efectivos. Por ejemplo puede preguntarles ¿piensan que hervir el agua 5 minutos es suficiente para limpiarla? ¿Qué pasa si la dejamos más tiempo hirviendo? ¿Estará más limpia? O ¿cómo podemos lograr que haya más radiación en nuestras botellas SODIS? ¿Ayudará esto a que estén más limpias?

Genere esta discusión e invite a los estudiantes a compartir lo aprendido con sus familias.





# Experiencia 8: Manos limpias, mejor salud

33



## Preparación preliminar

En las últimas semanas, los estudiantes han investigado diferentes aspectos del agua en sus comunidades. Han podido analizar la contaminación que ven a simple vista y se han dado cuenta de que existe también contaminación que no se ve. Al preguntarse cómo se puede limpiar el agua para consumo humano, los estudiantes también han diseñado experimentos para probar la efectividad de diferentes métodos de purificación del agua.

En esta última experiencia, los estudiantes analizarán como su higiene personal es importante para no transmitir enfermedades ni otros contaminantes a los demás.

Finalmente. Se hará un cierre del proyecto, recogiendo el trabajo realizado en la cartelera de compromisos personales y compartiendo los aprendizajes alcanzados con toda la comunidad

**Objetivo de aprendizaje:** Al final de esta experiencia, los participantes reconocerán la importancia del lavado de manos y verificarán mediante experimentos sencillos el efecto del jabón en la higiene personal.

**Materiales:** crema que brilla en la oscuridad, lupas, papel de cocina, aceite, diferentes tipos de jabones, agua.

## Pregunta inicial

inicie la actividad pidiendo a los estudiantes que le cuenten cómo se han sentido con el trabajo en el proyecto "agua limpia, buena salud" tome un tiempo prudencial para escuchar a sus estudiantes y en lo posible tome nota de las cosas que ellos dicen para usarlas en la última parte de esta experiencia.

Si los estudiantes no lo mencionan, pregúnteles ¿por qué piensan que es necesario contar con agua limpia? Escuche sus ideas y promueva una discusión sobre cómo el agua que consumimos nos puede enfermar.

Explíqueles que a veces no necesitamos tomar agua contaminada directamente para enfermarnos y que nos podemos enfermar de otras maneras y qué en la última experiencia de este proyecto van a analizar cómo se puede evitar que nos enfermemos de esta manera.

Cuénteles que van a hacer un primer ejercicio para ver cómo con nuestras manos se pueden transmitir enfermedades.

Llame a 5 voluntarios y ponga en sus manos crema que brilla en la oscuridad (ideal que no tenga otros colorantes para que no se vea hasta que no se apague la luz). Dígales que durante 5 minutos, saluden a otros compañeros e interactúen en el salón como lo hacen habitualmente.

34

Luego de este tiempo, apague la luz y vea dónde hay marcas de la crema.

Pregunte a los estudiantes sobre lo que observan, diga: solo 5 de ustedes tenían crema pero ahora hay más estudiantes que brillan en la oscuridad, también está en los escritorios, y en algunos cuadernos. Algunos de ustedes tienen crema brillante en la cara, cerca de la nariz o a la boca. Permita que los estudiantes presenten sus ideas al respecto ¿qué piensan? ¿Esperaban esto?

Ahora promueva una discusión en la que se pueda concluir que si nuestras manos están contaminadas con algo podemos enfermar a varias personas. Pregunte a los estudiantes ¿cómo podemos evitar entonces transmitir enfermedades con nuestras manos?



Entregue paños húmedos a los estudiantes para que se limpien los restos de crema que tengan

### Actividad central

Es posible que los estudiantes mencionen que una forma de evitar esto es lavándonos las manos entonces, explíqueles que van a hacer un experimento para ver cómo lavarse mejor las manos.

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 4 personas y elija a un voluntario de cada grupo. Este voluntario deberá "ensuciarse" las manos con aceite. Ponga una cucharada pequeña de aceite en la palma de la mano izquierda de los estudiantes y usando la cuchara distribúyala uniformemente en la mano (se usa aceite para poder evidenciar más fácilmente la acción del lavado).

Pida a los estudiantes que describan como sienten sus manos, pueden decir que están "grasosas" "pegajosas", que se sienten "sucias" entre otras. Pídales que pongan suavemente su mano sobre el papel de cocina y luego en el grupo deberán observar y registrar lo que queda en el papel. ¿Qué tan grande es la mancha?, ¿pasa todas las capas del papel?

Ahora van probar qué pasa al lavarse las manos. Llame a otro voluntario de cada grupo y repita la operación de ponerse aceite en las manos. Pídales que se laven las manos usando solo agua por 1 minuto y cuando hayan terminado, indíqueles que se sequen las manos agitándolas. NO deben usar toallas. Pregúnteles ahora cómo sienten las manos. Compare los comentarios de estos estudiantes con los primeros voluntarios. Ahora pídales que hagan el mismo ejercicio de poner la mano sobre el papel secante y comparen las impresiones.

Finalmente llame a otro voluntario y pídale que se lave las manos con jabón (puede usar diferentes tipos de jabón). Repitan la operación de la toalla de papel y comparen los resultados usando una tabla como la siguiente.

Con aceite	Con agua	Con jabón 1	Con jabón 2
			
Se siente grasosa y pegajosa.	Se siente un poco menos pegajosa pero todavía parece que tuviera como una cera	Se siente limpia, no es pegajosa, puedo tocar cosas y no se ensucian	...

### Conclusiones

Llame la atención de los estudiantes sobre los dos trozos de papel secante, pregúnteles también como se sintieron después de usar solo agua y después de usar jabón. Ayúdeles a ver que el jabón limpia las sustancias grasosas y que como muchos de los microorganismos que producen enfermedades tienen sustancias de este tipo en sus células, al usar el jabón se pueden destruir y evitar que nos enfermen.

### Compromisos personales

Se trata de la última sesión de trabajo con los estudiantes y es el momento de mostrar a las familias y demás miembros de la comunidad lo que han aprendido y de invitarlos a todos a cuidar el agua de la región. Inicie la sesión hablando con sus estudiantes de los aprendizajes que han logrado y de los compromisos que han adquirido.

Recoja las notas que ha escrito en la cartelera de compromisos personales y pregúnteles si piensan que otras personas de sus familias deberían hacer lo mismo. Invítelos a pensar cómo podrían contarles a los demás todo lo que han aprendido sobre el agua en las últimas semanas.

Si los estudiantes no lo mencionan, sugiérelas que hagan una muestra del proyecto y que inviten a sus familias y amigos para explicarles lo que han aprendido.

Coordine con su institución educativa cuándo se realizará la muestra del proyecto y delegue a un grupo para que haga las invitaciones a las familias y a otros miembros de la comunidad.

Pídeles que por grupos escojan las experiencias que más les gustaron y ayúdelos a preparar una sesión de trabajo abierta para todo el público. En este caso los estudiantes deberán explicar el experimento a los invitados y luego contarles por qué piensan que es importante cuidar el agua de su región y cómo pueden prevenir enfermedades usando sistemas simples para limpiar el agua.

Prepare el espacio para la muestra, use carteles o cualquier otro medio de divulgación y permita a los estudiantes apropiarse del proceso. Son ellos los encargados de contarle a la comunidad lo que han aprendido.

Luego de la muestra, dedique una sesión a evaluar el ejercicio con los estudiantes. ¿Cómo se sintieron? ¿Qué harían diferente una próxima vez? ¿Cómo pueden mejorar?

36

Agradezca a todos por su participación en el proyecto y recuérdelos que los compromisos que adquirieron no son solo durante el curso o el proyecto. Deben cuidar el agua todo el tiempo.





