

¡Sé químico/a!
Sé químico/a
especializado/a
en agua

Guía para
educadores



Una gran pregunta: ¿Cómo pueden los/las químicos/as especializados/as en agua limpiar el agua contaminada para que sea segura para las personas y el medio ambiente?

Tabla de contenidos

Utilice la lista a continuación para explorar esta guía.

03 *¡Sé químico/a! Grandes ideas*

Descubra los temas principales de este año y las Cuatro Estrategias Principales de facilitación.

04 **Sé químico/a especializado/a en agua**

Encuentre las instrucciones detalladas para facilitar esta actividad.

10 Guía rápida de Sé químico/a especializado/a en agua

Encuentre un resumen del contenido, y un código QR que lo llevará al sitio web de ¡Sé químico/a!

¡Sé químico/a! Grandes ideas

Los siguientes son temas que encontrará en las cinco *actividades* de ¡Sé químico/a!

La química es el «estudio de las cosas»: de qué están hechas, cómo se comportan y cómo cambian.

- ¿Qué tipo de químicos forman los materiales de nuestro alrededor?
- ¿En qué se parecen o diferencian las sustancias?
- ¿Qué ocurre cuando mezclamos distintas sustancias: siguen igual o generan algo nuevo?

Todas las sustancias de nuestro mundo están compuestas por químicos, y los profesionales químicos nos ayudan a comprender y a utilizarlas de manera segura y eficiente.

- ¿Cómo podemos utilizar la química para resolver problemas o crear algo nuevo?
- ¿Cómo podemos probar los productos para asegurarnos de que son seguros para nuestro uso?

Para obtener más información sobre la profesión de químico/a especializado/a en agua y la ciencia detrás de esta actividad, consulte la sección «Contexto» al final del procedimiento de la actividad.

Cuatro Estrategias Principales

Utilice las Cuatro Estrategias Principales para guiar a sus estudiantes durante esta actividad.

- Haga preguntas para despertar su curiosidad e impulsar nuevas ideas.
- **Promueva el pensamiento científico** mediante oportunidades para observar, hacer predicciones y probar ideas.
- **Genere un diálogo enriquecedor**, con oportunidades para conversar, compartir ideas y utilizar palabras científicas.
- **Establezca conexiones** entre las experiencias de los estudiantes, las profesiones científicas y esta actividad.



Haga preguntas



Promueva el pensamiento científico



Genere un diálogo enriquecedor



Establezca conexiones

Sé químico/a especializado/a en agua



Una gran pregunta: ¿Cómo pueden los/las químicos/as especializados/as en agua limpiar el agua contaminada para que sea segura para las personas y el medio ambiente?



Materiales:

Por clase:

- Tarjeta de profesión de químico/a especializado/a en agua
- Tierra para macetas (aprox. 1,5 taza)
- Aceite vegetal (aprox. 1,5 taza)
- Bicarbonato de sodio (aprox. 1 taza)
- Agua
- Filtros de café (1 paquete)
- Papel de seda (varias hojas)
- Toallas de papel (1 rollo)
- Embudos (5 a 8)
- Cucharas (2 a 3)
- Taza medidora de $\frac{1}{4}$
- Tijeras de adultos
- Vinagre blanco destilado (ácido acético)
- Cuadernos de laboratorio
- Lápices
- Pegatinas de competencias científicas

Por grupo de 3 a 4 estudiantes:

- Tiras reactivas de pH (3 a 4)
- Pipetas (4)
- Placas de pocillos (4)
- Vasos de plástico transparente de 9 oz (2)
- Recipiente de 16 a 32 oz con tapa (1)
- Botellas flexibles de 4 oz (2)
- Bandeja de plástico (1)



Preparación:

1. Cree una muestra de agua «contaminada» para cada grupo de 3 a 4 estudiantes, de la siguiente manera:
 - Mezcle aproximadamente $\frac{1}{4}$ de taza de tierra para macetas y $\frac{1}{4}$ de taza de aceite vegetal en un recipiente plano de plástico para crear una «pasta» espesa.
 - Llene el recipiente hasta la mitad o $\frac{2}{3}$ de su capacidad con agua y añada $\frac{1}{4}$ de taza de vinagre.
 - Remueva para mezclar y tape el recipiente.
 - Etiquete el recipiente con el nombre «Muestra de río».
2. Prepare mezclas de vinagre y bicarbonato de sodio como se indica a continuación y colóquelas en una bandeja de plástico (una por grupo).
 - Llene la mitad de las botellas exprimibles con vinagre.
 - Llene hasta la mitad las botellas restantes con agua. Agregue 2 cucharadas de bicarbonato de sodio a cada botella. Remueva o agite suavemente hasta que el polvo se disuelva por completo.
3. Corte el papel de seda y las toallas de papel en cuadrados de aproximadamente 4 pulgadas, preparando suficientes para que cada grupo tenga entre 2 y 3 cuadrados de cada material.
4. Coloque los materiales de filtración (filtros de café, papel de seda, toallas de papel, embudos, vasos de plástico transparentes) en un área designada a la que los estudiantes puedan acceder fácilmente.
5. Llene 2 a 3 vasos hasta la mitad con agua y déjelos a un lado, junto con 1 a 2 tiras reactivas de pH para usar en la demostración.





Participación (10 min)

Describir en voz alta la foto de la profesión ayuda a los estudiantes ciegos o con visión deficiente, proporciona apoyo con el vocabulario a estudiantes de idiomas y facilita el procesamiento visual.

Ejemplo: «En esta foto vemos a un grupo de científicos de pie, cerca de un río. Uno de ellos sostiene una computadora portátil abierta y otro sostiene un tubo grande que está conectado a la computadora con un cable. Los científicos observan algo en la pantalla de la computadora».

1. Presente la profesión de químico/a especializado/a en agua. Muestre la tarjeta de profesión al grupo y describa la imagen en la tarjeta. Haga preguntas para invitar a los estudiantes a pensar sobre el rol de un/a químico/a especializado/a en agua:
 - 1 ¿Qué observas en esta imagen?
¿Qué crees que hace esta persona?
 - 2 ¿Dónde observas productos químicos en esta imagen? ¿Dónde observas herramientas de ciencias?
 - 3 ¿En qué te hace pensar el nombre «químico/a especializado/a en agua»?
 - 4 ¿Qué imaginas que hace un/a químico/a especializado/a en agua?
¿Qué te hace pensar eso?
2. Explique que los/las químicos/as especializados/as en agua estudian los componentes del agua para determinar si está limpia o contaminada. Analizan diferentes sustancias químicas para garantizar que el agua sea apta para el consumo y saludable para el medio ambiente.
 - 1 ¿Qué tipo de agua imaginas que analiza un/a químico/a especializado/a en agua?
 - 2 ¿Por qué crees que es importante analizar el agua que nos rodea?
 - 3 ¿Por qué debemos mantener limpia el agua?

3. Presente la historia de esta manera:

- Somos un equipo de químicos/as especializados/as en agua y nuestra tarea es controlar el agua de los ríos y lagos locales para garantizar que esté limpia y sea segura. El agua limpia es importante para los animales que viven allí, y también para las personas, ya que la utilizamos en nuestros hogares para beber e higienizarnos.
- Acabamos de recibir algunas muestras de agua de un río cercano a una fábrica. Alguien denunció que la fábrica podría estar vertiendo contaminantes, sustancias químicas que no deberían estar allí, al río.
- Ahora debemos encargarnos de averiguar si el agua está limpia o contaminada. Si el río está contaminado, tendremos que probar algunas formas de limpiarlo lo más que se pueda, para ayudar a proteger el medio ambiente.
 - 1 ¿Cómo crees que podríamos saber si el agua es limpia y salubre?
 - 2 ¿Cómo podríamos saber si no está limpia?
 - 3 ¿Qué podríamos buscar en el agua?
 - 4 ¿Qué pasa con las cosas que no podemos ver? ¿Cómo podemos comprobarlas?



Exploración (40 min)

Parte 1: Analizar la muestra de agua

1. Establezca normas de seguridad.

Explique que si bien todos los materiales de esta actividad son seguros al tacto, sigue siendo de suma importancia seguir ciertas normas básicas de seguridad en el laboratorio:

- No tocar la cara ni los ojos. Algunos materiales pueden provocar irritación al entrar en contacto con los ojos.
- Lava tus manos con agua y jabón cuando hayas terminado.
- Nunca pruebes ni introduzcas ninguno de los materiales en tu boca. Son para hacer experimentos, y ¡no son comestibles!
- La bandeja de plástico será tu espacio de «laboratorio». Todos los líquidos y demás materiales deben permanecer dentro del laboratorio (en la bandeja).

1. Divida a los estudiantes en grupos de 3 o 4 y entregue una «muestra de río» a cada grupo. Pídales que observen la muestra detenidamente utilizando sus sentidos. Plantee preguntas como las siguientes:

- ❓ ¿Cómo se ve el agua?
- ❓ ¿Cómo se siente o huele?
- ❓ ¿Cómo se compara con el agua limpia?

2. Pida a los estudiantes que escriban o dibujen lo que observan, en la página 21 de sus cuadernos de laboratorio. Luego, invítelos a compartir sus observaciones con el resto de grupo. Genere un debate para analizar distintas maneras en las que podrían limpiar el agua.

3. Explique que puede haber contaminantes en el agua que no podemos ver, pero que los científicos han inventado herramientas para ayudarnos, como las tiras de pH, que miden el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia.

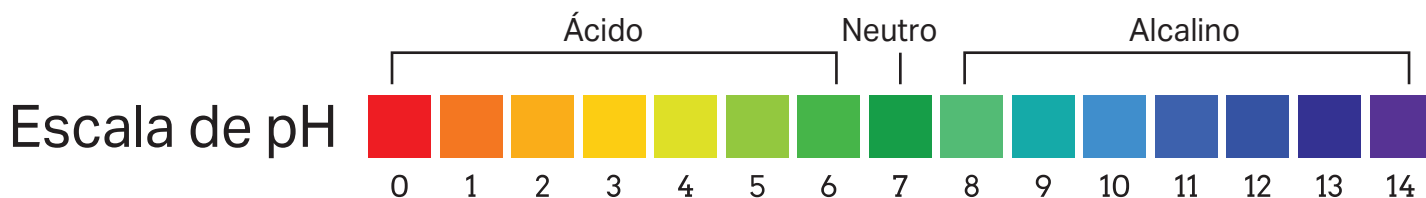
4. Presente la escala de pH en la página 23 de sus cuadernos de laboratorio y explique:

- La escala de pH es una manera de cuantificar cuán ácida o básica (alcalina) es una sustancia. La palabra «básica» puede tener otros significados en otros contextos, pero en química solo significa «lo contrario de ácido».
- Un número bajo (entre 1 y 6) significa que algo es ácido. Algunos ácidos comunes son el vinagre, el jugo de limón y muchas cosas que tienen sabor ácido. La tira reactiva muestra el color rojo o naranja para las sustancias ácidas.
- Un número alto (entre 8 y 14) significa que algo es básico. Algunas sustancias básicas son el bicarbonato de sodio, el jabón y las cosas que se sienten resbaladizas o tienen un sabor amargo. La tira reactiva muestra colores azul oscuro, morado o negro para las sustancias básicas.
- Un número intermedio (cerca del 7) significa que es neutral, como el agua potable. La tira reactiva muestra colores verde para las sustancias neutras.

5. Demuestre cómo se utiliza la tira de pH probándola en un vaso con agua potable. Sumerja un extremo de la tira reactiva aproximadamente hasta la mitad en el agua, retírela y espere unos segundos a que se muestre el color. Pida a los estudiantes que observen y escriban el resultado.

- ❓ ¿Qué color observas?
- ❓ ¿Qué información obtuviste sobre el pH del agua?

6. Reparta 1 a 2 tiras de pH a cada grupo y coloque vasos con agua limpia en un lugar al que los grupos puedan acceder fácilmente. Pídales que hagan predicciones sobre cómo creen que será el pH de su muestra contaminada en comparación con el agua limpia.



8. Guíe a los grupos para que analicen tanto el agua limpia como la muestra del río. Indíqueles que comparen los colores de ambas tiras reactivas con la tabla de la página 23 de sus cuadernos de laboratorio. Pregunte:

❓ ¿Tu muestra de agua contaminada es neutra, como debería ser, o es demasiado ácida o demasiado básica?

❓ ¿Cómo puedes saberlo?

9. Pídales que marquen sus tiras reactivas con un lápiz para llevar un registro («P», de «polluted» en inglés, para agua contaminada y «C» de «clean» en inglés, para agua limpia) y que las dejen a un lado para compararlas más tarde.

Sugerencia: Las tiras reactivas de pH suelen ser más largas de lo necesario para esta prueba. Para reducir los desechos, usted (o los estudiantes) pueden cortar o rasgar las tiras por la mitad y utilizar una tira de tamaño reducido para cada prueba.

Parte 2: Filtrar la muestra de agua

1. Explique que cada grupo diseñará y probará un sistema para separar el agua limpia de la contaminación. Presente la estación de materiales y anime a los participantes a aportar ideas:

❓ ¿Qué materiales podrían atrapar la contaminación pero dejar pasar el agua?

❓ ¿Qué combinaciones podrían funcionar mejor?

2. Pida a los grupos que envíen a uno de sus miembros para recoger los materiales iniciales. Hágales saber que pueden volver a buscar más material, si lo necesitan.

Aliente a los alumnos a ser conscientes de la cantidad de material que utilizan. Limpiar la contaminación del agua generando una pila de basura en lugar de simplemente recogerla solo crea otro problema.

3. Guíe a los grupos para que elijan un diseño y comiencen a construir y hacer las pruebas. Acérquese a cada grupo y pregunte:

❓ ¿Cuál es el plan? ¿Qué cambia a medida que realizas la prueba?

❓ ¿Cómo se ve, se siente y huele la muestra filtrada?

❓ ¿Cómo se compara el agua filtrada con la muestra original?

❓ ¿Está más limpia que antes?
¿Cómo lo sabes?

4. De tiempo a los grupos para probar y cambiar su diseño. A medida que mejoran y vuelven a probar sus diseños, invítelos a pensar más profundamente:

❓ ¿Qué podría filtrar aún más la contaminación?

❓ ¿Hay algún material o idea que aún no hayas probado?



Parte 3: Restablecer el equilibrio del pH

Para estudiantes más pequeños, o si tiene poco tiempo, puede ignorar la Parte 3.

1. Después de unos 15 minutos, reparta 1 a 2 tiras de pH nuevas. Pida a los estudiantes que hagan predicciones sobre cómo creen que habrá cambiado el pH de su muestra, luego compruébenlo y observen los resultados.

- ❓ ¿Con qué color o número coincide la tira reactiva? ¿Es diferente a tu primera prueba?
- ❓ ¿Qué te dice eso sobre tu método de limpieza?
- ❓ Pídeles que etiqueten esta tercera tira con la letra F, de «filtrada», y que la dejen a un costado junto con las demás.

2. Explique que incluso el agua que parece limpia puede ser insegura si el pH no se encuentra dentro de un rango saludable. Nuestro trabajo como químicos/as especializados/as en agua no consiste solo en limpiar el agua, sino también en ayudar a restablecer el equilibrio para que sea segura para los animales, las plantas y las personas.

3. Presentar nuevamente la escala de pH (en la página 23) como una herramienta de referencia. Explique a los estudiantes que ahora van a intentar cambiar el pH de sus muestras de agua filtrada utilizando productos químicos seguros, tal y como

harían los químicos especializados en agua en un laboratorio o en una planta de tratamiento de agua. Estos productos químicos no eliminarán la contaminación, pero pueden ayudar a neutralizar o equilibrar la acidez para que el agua vuelva a tener un pH seguro.

4. Reparta botellas exprimibles con solución de bicarbonato y vinagre, placas de pocillos y pipetas a cada grupo. Presente el procedimiento:
 - Utilice una pipeta para añadir un poco de la muestra de agua limpia en uno de los pocillos.
 - Elija un producto químico (bicarbonato de sodio o vinagre) y añada unas gotas a la muestra de agua en el pocillo.
 - Realice una prueba con la tira de pH.
 - Repita el proceso en un nuevo pocillo de la placa de pocillos para probar un tipo o una cantidad diferente de sustancia química.
5. Haga preguntas para ayudar a los estudiantes a sacar conclusiones sobre sus experimentos:
 - ❓ ¿Qué combinaciones ayudaron a acercar el pH a un valor neutro?
 - ❓ ¿Fue más fácil corregir una muestra que era demasiado ácida o demasiado básica?
 - ❓ ¿Cómo decidiste qué cantidad de cada solución añadir?

Recuerde a los estudiantes que es normal intentarlo muchas veces y que no siempre se obtiene el resultado deseado. ¡Realizar pruebas, hacer cambios y volver a intentarlo forman parte de la ciencia!

Reflexión (10 min)

1. Reúna al grupo para debatir los resultados:
 - ❓ ¿Qué materiales y diseño funcionaron mejor para filtrar el agua y separar la contaminación?
 - ❓ ¿Qué descubriste sobre el pH de la muestra de agua?
 - ❓ ¿Qué sustancias químicas ayudaron a reducir la acidez del agua?



1. Aliente al grupo a reflexionar sobre su rol como químicos/as especializados/as en agua durante la actividad. Consulte la tarjeta de profesión y las pegatinas de competencias científicas:
 - ❓ ¿Qué cosas has hecho hoy que podría hacer un/a químico/a especializado/a en agua?
 - ❓ ¿De qué manera pensaste como científico/a?
 - ❓ ¿Qué hiciste hoy que te hizo sentir como un/a científico/a? ¿Qué habilidades científicas utilizaste?
2. Dé tiempo suficiente para que los estudiantes dibujen o escriban sus reflexiones en la página 23 de sus cuadernos de laboratorio. Invítelos a elegir una pegatina de competencias científicas que refleje una competencia que hayan utilizado y a pegarla en sus cuadernos.

Limpieza

- Retire cualquier resto de tierra y aceite de los residuos líquidos antes de verterlos por el fregadero para evitar obstrucciones en los desagües.
- Todos los residuos sólidos se pueden desechar en la basura.
- Las placas de pocillos, los embudos y los vasos deben lavarse con agua jabonosa para eliminar los restos de aceite antes de volver a utilizarlos.

Contexto

Los químicos/as especializados/as en agua estudian cómo el agua interactúa con los sistemas terrestres y cómo los afecta, desde los ecosistemas y la geología hasta los sistemas construidos por el ser humano, como las ciudades y los procesos de fabricación. Un/a químico/a especializado/a en agua puede estudiar cómo los cambios en los niveles de sustancias químicas del agua del océano afectan a las plantas y los animales, tomar y analizar muestras de lagos y ríos para controlar la calidad del agua, trabajar en una planta de filtración de agua para garantizar que el agua potable de una ciudad sea segura o desarrollar procesos para limpiar entornos acuáticos contaminados. Para más información, visite el sitio web de la American Chemical Society sobre carreras profesionales de química especializada en agua: <https://www.acs.org/careers/chemical-sciences/fields/water-chemistry.html>

Separar los componentes de una mezcla es una parte importante de la investigación y la práctica química. Los químicos pueden necesitar purificar una sustancia eliminando contaminantes, o recoger el producto deseado de una reacción química a partir de una mezcla de materiales de partida sobrantes y subproductos. Existen muchas técnicas para separar mezclas, dependiendo de las propiedades de los componentes. Estas técnicas incluyen:

- **Separación física:** Si las sustancias no se mezclan en absoluto y permanecen en capas separadas, como el aceite que flota sobre el agua, se pueden separar filtrando o vertiendo una sustancia, dejando la otra aparte.
- **Filtración:** Si las sustancias están más entremezcladas, se pueden separar filtrándolas a través de un material que atrapa algunos componentes de la mezcla y deja pasar otros. Por ejemplo, las fibras de la toalla de papel o del papel de filtro crean una malla que deja pasar las moléculas de agua, pero atrapa las partículas más grandes, como la suciedad o los granos de café. Otros filtros pueden basarse en propiedades químicas (como una carga positiva o negativa) para atraer algunas sustancias y rechazar otras.
- **La destilación** separa un líquido de una mezcla al hervirlo y recoger su vapor en un recipiente aparte, dejando atrás las sustancias no deseadas.
- **Las reacciones químicas** también pueden ayudar a cambiar los componentes de una mezcla a una forma que sea más fácil de separar. Por ejemplo, si un contaminante se disuelve en agua, se puede añadir al agua una sustancia que reaccione con el contaminante para formar un sólido que se hunda hasta el fondo. A continuación, se puede eliminar mediante filtración u otra técnica.

Agradecimientos

Autores: Tara L. Cox, Rachel Castro-Diephouse

Diseñadores: Madeleine Bennett, Madelyn Lobb, James Bailey, Zeph David, Audrey Lee

Accesibilidad: Agradecemos a All Kinds Accessibility Consulting por auditar estos recursos y apoyar el trabajo continuo para fomentar la inclusión y el acceso a Science in the Summer™.

Patrocinador: Este programa es posible gracias al apoyo generoso de GSK y a la contribución de su comprometido equipo.

Educadores y organizaciones anfitrionas: Agradecemos a todas las organizaciones y a sus educadores que llevan a cabo los programas GSK Science in the Summer™ en todo el país. GSK Science in the Summer™ llega a miles de niños cada verano gracias a su compromiso continuo y a su valiosa contribución.

scienceintheshummer.fi.edu/be-a-chemist



Guía rápida de Sé químico/a especializado/a en agua

QUÉ HACEN LOS EDUCADORES:	QUÉ PREGUNTAN LOS EDUCADORES:	QUÉ HACEN LOS ESTUDIANTES:
PARTICIPACIÓN		
<p>Presentar la profesión.</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizar la tarjeta de profesión. Plantear temas de debate. Explicar a qué se dedica un/a químico/a especializado/a en agua 	<p>¿Qué observas en esta imagen? ¿Qué crees que hace esta persona? ¿Qué imaginas que hace o estudia un/a químico/a especializado/a en agua?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hacen observaciones de la imagen. Establecen conexiones con su propia experiencia. Comparten sus ideas.
<p>Presentar la historia</p> <ul style="list-style-type: none"> Somos un equipo de químicos/as especializados/as en agua y nuestra tarea es controlar el agua de los ríos y lagos locales para garantizar que esté limpia y sea segura. Nuestra tarea es descubrir si el agua de un río local está contaminada y probar algunas formas de limpiarlo lo más que se pueda, para ayudar a proteger el medio ambiente. 	<p>¿Cómo crees que podríamos saber si el agua está limpia o contaminada? ¿Qué podríamos buscar en el agua? ¿Qué pasa con las cosas que no podemos ver? ¿Cómo podemos comprobarlas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Imaginan ser un/a químico/a especializado/a en agua. Discuten ideas sobre cómo saber si el agua está limpia o contaminada.

**La Guía rápida continúa en la página siguiente.

Guía rápida de Sé químico/a especializado/a en agua



QUÉ HACEN LOS EDUCADORES:	QUÉ PREGUNTAN LOS EDUCADORES:	QUÉ HACEN LOS ESTUDIANTES:
EXPLORACIÓN		
<p>Parte 1: Analizar la muestra de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guiar a los estudiantes a hacer observaciones de la muestra de agua. • Presentar la escala de pH. 	<p>¿Cómo se ve el agua? ¿Cómo se compara con el agua limpia? ¿Tu muestra de agua contaminada es neutra, como debería ser, o es demasiado ácida o demasiado básica? ¿Cómo puedes saberlo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacen observaciones de la muestra de agua. • Analizan el pH de la muestra de agua.
<p>Parte 2: Filtrar la muestra de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentar los materiales para la filtración y el desafío. • Alentar a los estudiantes a probar y cambiar su diseño. 	<p>¿Qué materiales podrían atrapar la contaminación pero dejar pasar el agua? ¿Cuál es el plan? ¿Qué cambia a medida que realizas la prueba? ¿Hay algún material o idea que aún no hayas probado?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñan y prueban distintas formas de filtrar la muestra de agua.
<p>Parte 3: Restablecer el equilibrio del pH</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volver a presentar la escala de pH y las tiras reactivas. • Guiar a los estudiantes a explorar, cambiando el pH del agua filtrada. 	<p>¿Qué combinaciones ayudaron a acercar el pH a un valor neutro? ¿Fue más fácil corregir una muestra que era demasiado ácida o demasiado básica? ¿Cómo decidiste qué cantidad de cada solución añadir?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prueban diferentes métodos para neutralizar el pH de la muestra.
REFLEXIÓN		
<p>Compartir los resultados del grupo.</p>	<p>¿Qué materiales y diseño funcionaron mejor para filtrar el agua? ¿Qué descubriste sobre el pH de la muestra de agua? ¿Qué sustancias químicas ayudaron a reducir la acidez del agua?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comparten resultados. • Reflexionan sobre el proceso de prueba. • Elaboran conclusiones.
<p>Hacer conexiones profesionales.</p>	<p>¿Qué hiciste hoy que te hizo sentir como un/a químico/a especializado/a en agua? ¿De qué manera pensamos como científicos? ¿Qué habilidades científicas utilizamos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usan las pegatinas de competencias científicas. • Elaboran/escriben reflexiones.

