

¡Sé químico/a!

# Sé químico/a forense

Guía para  
educadores



**Una gran pregunta:**

¿Cómo pueden los/las químicos/as forenses analizar sustancias para resolver misterios?

**GSK Science in the Summer™**

In collaboration with

**GSK**

# 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 forense**

*Encuentre las instrucciones detalladas para facilitar esta actividad.*

---

**10** Guía rápida de Sé químico/a forense

*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 forense 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 forense



**Una gran pregunta:** ¿Cómo pueden los/las químicos/as forenses analizar sustancias para resolver misterios?



## Materiales:

### Por clase:

- Tarjeta de profesión de químico/a forense
- Jarra de agua
- Pegatinas de puntos
- Tijeras de adultos
- Contenedor o cesto de residuos (opcional)
- Cuadernos de laboratorio
- Lápices
- Pegatinas de competencias científicas

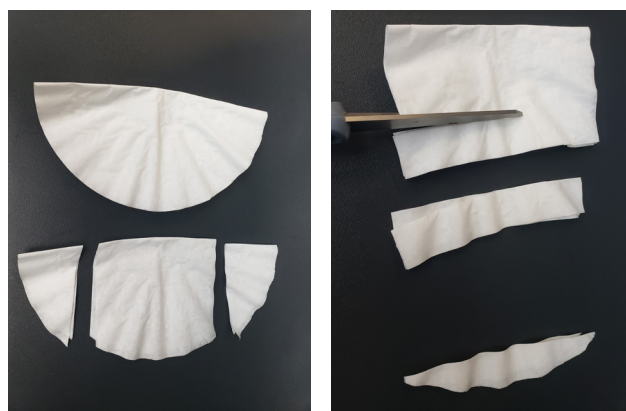
### Por grupo de 3 a 4 estudiantes:

- Filtros de café (1 a 2)
- Juego de 5 utensilios de escritura con tinta negra:
  - Marcador de clase (cualquier marca excepto Crayola Washable)
  - Marcador permanente marca Sharpie
  - Marcador marca Sharpie para rotafolio
  - Rotulador marca Papermate Flair
  - Bolígrafo (cualquier marca)
- Pipetas (2)
- Vasos de plástico transparente de 9 oz (2 a 3)
- Clips pequeños para carpetas (2 a 3)
- Lápices sin mucha punta (2 a 3)
- Bandeja de plástico (1)
- Hoja blanca de papel (opcional)



## Preparación:

1. Corte los filtros de café en tiras largas de aproximadamente  $\frac{3}{4}$  pulgadas de ancho y 5 pulgadas de largo. Consulte las fotos a modo de ejemplo para saber cómo cortar los filtros. No es necesario que las medidas sean exactas, pero sí mantener las tiras lo más similares posible en cuanto a tamaño. Cada grupo necesitará al menos unas 8 a 10 tiras.
2. Utilice las pegatinas de puntos para etiquetar cada tipo de utensilio de escritura con un número y/o color diferente. Arme grupos de utensilios de escritura que incluyan uno de cada tipo.
3. Para cada grupo, añada aproximadamente  $\frac{1}{2}$  pulgada de agua (el grosor de un dedo) a cada uno de los 2 o 3 vasos de plástico.





## 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 científico con guantes y gafas de seguridad de pie, junto a una mesada llena de frascos y herramientas de laboratorio. El científico sostiene un recipiente de vidrio en una mano y utiliza una pipeta para verter un líquido transparente en otro recipiente que se encuentra sobre la mesada.»

1. Presente la profesión de químico/a forense. 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 forense:

- ❓ ¿Qué observas en esta imagen? ¿Qué crees que hace esta persona?
- ❓ ¿Dónde observas productos químicos en esta imagen? ¿Dónde observas herramientas de ciencias?
- ❓ ¿Qué te viene a la mente cuando oyes las palabras «forense» o «químico/a»? ¿En qué te hace pensar el nombre «químico/a forense»?
- ❓ ¿Qué imaginas que hace o estudia un/a químico/a forense? ¿Qué te hace pensar eso?

2. Explique que los/las químicos/as forenses utilizan la ciencia para ayudar a resolver delitos mediante el estudio de las pruebas encontradas en las escenas del crimen. Examinan cosas como polvos, manchas y sustancias desconocidas para averiguar de qué están compuestas. Estas pistas pueden ayudar a resolver un crimen.

- ❓ ¿Cómo crees que un/a químico/a puede saber de qué está hecho algo sin probarlo ni tocarlo?
- ❓ ¿Por qué crees que es importante que los/las químicos/as forenses sean muy cuidadosos/as y precisos/as?
- ❓ ¿Por qué es importante contar con científicos que ayuden a resolver delitos?

### 3. Presente la historia de esta manera:

- Imaginen que somos un equipo de químicos/as forenses y nos han pedido que ayudemos a resolver un crimen.
- Se encontró una nota misteriosa en la escena del crimen, y los detectives necesitan descubrir quién la escribió.
- Observen la foto de la evidencia en la página 9 de sus cuadernos de laboratorio. ¿Qué puedes observar? ¿Qué podemos hacer para averiguar quién escribió la nota?
- Nuestra tarea consiste en averiguar todo lo que podamos sobre la tinta y el tipo de bolígrafo que se utilizó para escribirlo. Si podemos identificar el bolígrafo, ¡estaremos más cerca de averiguar quién escribió la nota!

**Nota:** Los estudiantes pueden tener experiencias personales diversas en relación con el delito y la aplicación de la ley. Adapte la trama según sea necesario para ajustarla a las necesidades e intereses de sus estudiantes. Por ejemplo, el «delito» podría ser algo menor, como alguien que roba galletas de un frasco. O bien, puede elegir un caso más realista, como un robo o la pérdida de objetos de valor.



## Exploración (40 min)

### Parte 1: Determinación de la solubilidad de la tinta



#### 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).

2. Divida a los estudiantes en grupos de 3 a 4. Explíqueles que su primera tarea consiste en comprobar cómo reaccionan diferentes bolígrafos con el agua y comparar sus resultados con la nota que figura en las pruebas para ver cuáles podrían coincidir.

3. Reparta el juego de utensilios de escritura, las tiras del filtro de café, las pipetas y una taza de agua a cada grupo. Explique y muestre los pasos para el procedimiento de prueba:

- Dibuje un punto grueso o una línea corta con un solo tipo de utensilio de escritura en el centro de una tira.
- Use un lápiz para etiquetar la parte superior de la tira con el número de utensilio.
- Utilice una pipeta para colocar 1 a 2 gotas de agua directamente sobre la mancha de tinta.
- Repita para el resto de los distintos utensilios.

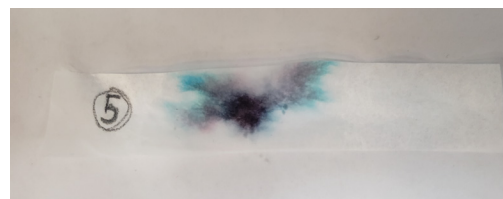
4. Pida a los alumnos que prueben sus muestras, observen lo que ocurre y lo anoten en la página 9 de sus cuadernos de laboratorio:

- ❓ ¿Qué observas que ocurre con la tinta cuando se moja?
- ❓ ¿Se disuelve o queda igual?
- ❓ ¿Cambian los colores?

5. Reúna al grupo para debatir sus resultados. Pregunte:

- ❓ ¿Cómo interactuaron las diferentes tintas de los bolígrafos con el agua?
- ❓ ¿Cuáles se comportaron como la tinta de la nota de la evidencia?
- ❓ ¿Cuáles podemos descartar?

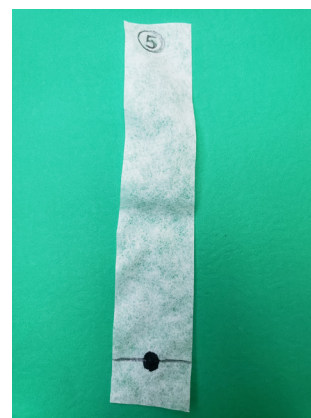
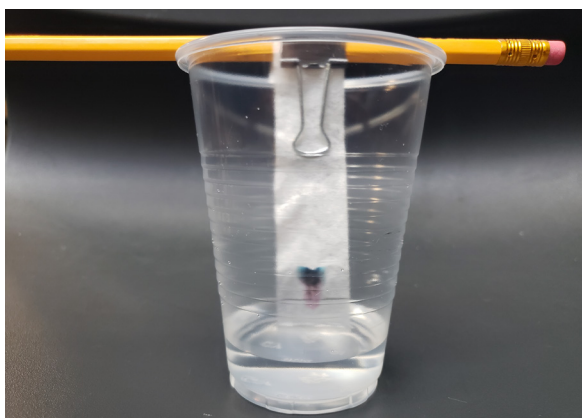
**Nota:** Señale que las personas pueden experimentar el color de diferentes maneras. Si algunos estudiantes tienen dificultad para distinguir o nombrar los colores, recuérdelos que los científicos trabajan en equipo y que pueden confiar en el resto de sus compañeros para esa parte del trabajo.



## Parte 2: Realizar una prueba de cromatografía

1. Explique que a continuación realizarán más pruebas para averiguar con qué bolígrafo se escribió la nota, utilizando una técnica llamada **«cromatografía»**. Explique que la cromatografía es una técnica que separa mezclas, como la tinta, en sus diferentes componentes de color.
2. Pida a los alumnos que abran la página 10 de sus cuadernos de laboratorio y observen los resultados de la cromatografía de la nota de evidencia (prueba de tinta de evidencia). Explique que estos resultados se obtuvieron analizando la tinta de la nota en sí misma. El bolígrafo con el que se escribió la nota tendrá un patrón de color idéntico al del cuadro.
  - ❓ ¿Qué observas en los resultados de la cromatografía?
  - ❓ ¿Cuántos colores conforman la tinta de la nota misteriosa?
3. Recolecte todos los utensilios de escritura que se descartaron en el debate anterior y distribuya lo siguiente a cada grupo:
  - 1 a 2 tazas del agua restante
  - Lápices sin mucha punta (2 a 3)
  - Clips para carpetas (2 a 3)
  - Tiras de filtro de café fresco (2 a 3)

**Nota:** Solo se debe analizar una tira por cada vaso. Si los estudiantes tienen más utensilios que vasos para la prueba, deben probarlos uno a la vez.



4. Indique a los alumnos que observen el diagrama de la página 10 de sus cuadernos (Configuración de la prueba de cromatografía) y explique el procedimiento:
  - Utilice un lápiz para dibujar una línea en cada tira, aproximadamente del ancho de la uña del pulgar desde la parte inferior.
  - Dibuje un punto grueso en el centro de cada línea, utilizando un utensilio de escritura diferente en cada tira.
  - Use un lápiz para etiquetar la parte superior de la tira con el número de utensilio.
  - Doble la parte superior de la tira alrededor del lápiz sin punta, de modo que el extremo con el punto quede colgando.
- Con cuidado, agréguelo al vaso. Ajustelo de manera que el lápiz descansa sobre la parte superior del vaso y el **agua cubra solo la parte inferior de la tira, pero sin tocar el punto de tinta.** (¡Esto es diferente a lo que realizaron en la primera prueba!)
- Sujete la tira del filtro con un clip para carpeta, para mantenerla en su sitio.
- Deje que el agua suba lentamente por la tira, llevando consigo la tinta, hasta que llegue a la mitad o dos tercios de la tira. Esto debería llevar de 3 a 4 minutos.
- Si la tinta del punto se difumina en el agua del vaso, los resultados cambiarán. Vacíe y vuelva a llenar el vaso con agua limpia y vuelva a intentarlo con una nueva tira de filtro.

**Nota:** ¡Ajustar la posición de la tira del filtro requiere práctica! Puede ser útil medir primero la tira contra la parte exterior del vaso. Invite a los estudiantes a trabajar en grupo para sostener el lápiz y la tira en el lugar, mientras añaden el clip para carpeta. Recuérdeles que no hay nada de malo en volver a intentarlo, ¡es parte de la ciencia!



- Una vez que hayan completado las pruebas, pídeles que quiten las tiras y las coloquen estiradas sobre la mesa (alejadas de cualquier rastro de agua). Si la superficie de la mesa tiene color oscuro, colocar un trozo de papel blanco debajo facilitará la visualización de los resultados. Guíe a los estudiantes a que observen y comparen las tiras:
  - ¿Cómo son las diferentes tiras?
  - ¿Qué colores observas? ¿Están en el mismo orden o son diferentes entre las tiras?
  - ¿Cuál tira se parece más a las fotos de la evidencia? ¿Cuál es la menos parecida?

## Reflexión (10 min)

- Reúna nuevamente al grupo para debatir los resultados de la cromatografía:
  - ¿Qué tinta coincidía mejor con la muestra de la evidencia? ¿Qué pruebas respaldan tu conclusión?
  - ¿Hubo alguna tinta que no coincidiera en absoluto? ¿Por qué crees que es así?
  - ¿Qué te sorprendió de la forma en que se separaron las tintas?
  - ¿Qué podemos decir sobre el tipo de bolígrafo que se utilizó para escribir la nota?
- Aliente al grupo a reflexionar sobre su rol como químicos/as forenses durante la actividad. Mencione la tarjeta de profesión y las pegatinas de competencias científicas:
  - ¿Qué cosas has hecho hoy que podría hacer un/a químico/a forense?
  - ¿Cómo pensaste como un/a científico/a durante esta investigación?
  - ¿Qué hiciste hoy que te hizo sentir como un/a científico/a? ¿Qué habilidades científicas utilizaste?
- Dé tiempo suficiente para que los estudiantes dibujen o escriban sus reflexiones en la página 11 de sus cuadernos de laboratorio. Invítelos a elegir una pegatina de competencias científicas que represente una competencia que hayan utilizado y a pegarla en sus cuadernos.

## Limpieza

- Los residuos líquidos se pueden verter de forma segura por el desagüe.
- Las tiras del filtro usadas se pueden desechar en la basura.
- Los vasos de plástico se pueden enjuagar con agua y reutilizar si es necesario.

## Contexto

**Los/las químicos/as forenses** utilizan la química para ayudar a resolver delitos. Analizan la evidencia en la escena del crimen, como tinta, fibras, polvos o sustancias desconocidas, para averiguar de qué son y de dónde provienen. Esta información puede ayudar a los investigadores a identificar sospechosos, confirmar versiones o comprender lo que sucedió. Los/las químicos/as forenses suelen utilizar herramientas como la cromatografía para separar e identificar las diferentes sustancias presentes en una muestra. Para conocer más sobre las profesiones relacionadas con la química forense, visite el sitio web de la American Chemical Society dedicada a las carreras profesionales en química forense: <https://www.acs.org/careers/chemical-sciences/fields/forensic-chemistry.html>

**La solubilidad en agua** se refiere a la capacidad de una sustancia para disolverse en agua. Algunas cosas, como el azúcar o la sal, se disuelven con facilidad en agua. Otras, como el aceite o el plástico, no. En la química forense, comprobar la solubilidad en agua puede ayudar a identificar materiales desconocidos o a determinar qué tipo de tinta o sustancia se utilizó en una prueba. Las tintas, por ejemplo, pueden ser solubles en agua (se disuelven en agua) o insolubles en agua (no se disuelven). Si una nota misteriosa está escrita con tinta soluble en agua, los químicos forenses podrían utilizar cromatografía basada en agua para separar y analizar la tinta. Si la tinta no se disuelve en agua, saben que deben probar con otro método. Comprender la solubilidad también ayuda a los químicos a pensar en cómo las sustancias pueden moverse por el medio ambiente, cómo se pueden limpiar o cómo pueden reaccionar en el cuerpo. Por eso, incluso una simple prueba del agua puede revelar pistas importantes.

**La cromatografía** es el método de separar las partes de una mezcla para que los científicos puedan descubrir exactamente de qué está compuesta. Aunque algo como la tinta pueda parecer de un solo color, a menudo se fabrica a partir de una combinación de tintes de diferentes colores. La cromatografía te permite ver esos colores ocultos. Por eso los químicos forenses suelen utilizarla para comparar las tintas encontradas en la escena del crimen con diferentes bolígrafos o rotuladores: buscan una coincidencia.

- **Cómo funciona:** se coloca una gota de tinta en una tira de papel de filtro y se sumerge el extremo del papel de filtro en un líquido (normalmente agua o alcohol). A medida que el líquido sube por el papel, arrastra consigo la tinta. Los diferentes colorantes de la tinta se mueven a diferentes velocidades y se extienden, creando un patrón único llamado **cromatograma**. Cada bolígrafo o rotulador crea un patrón diferente, como una huella dactilar hecha de color. Al comparar los cromatogramas de diferentes bolígrafos con la tinta de una nota misteriosa, los/las químicos/as forenses pueden llegar a conclusiones basadas en pruebas sobre qué bolígrafo se utilizó probablemente. La cromatografía no solo sirve para resolver crímenes, sino que también se utiliza en la ciencia alimentaria, la medicina y los estudios medioambientales.

# 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.

[scienceinthesummer.fi.edu/be-a-chemist](http://scienceinthesummer.fi.edu/be-a-chemist)



## Guía rápida de Sé químico/a forense

QUÉ HACEN LOS EDUCADORES:	QUÉ PREGUNTAN LOS EDUCADORES:	QUÉ HACEN LOS ESTUDIANTES:
<b>PARTICIPACIÓN</b>		
<b>Presentar la profesión</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar la tarjeta de profesión.</li><li>Plantear temas de debate.</li><li>Explicar a qué se dedica un/a químico/a forense.</li></ul>	<p>¿Qué observas en esta imagen?</p> <p>¿Qué crees que hace esta persona?</p> <p>¿Qué imaginas que hace o estudia un/a químico/a forense?</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Hacen observaciones de la imagen.</li><li>Establecen conexiones con su propia experiencia.</li><li>Comparten sus ideas.</li></ul>
<b>Presentar la historia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Somos un equipo de químicos/as forenses y nos han pedido que ayudemos a resolver un crimen.</li><li>Se encontró una nota en la escena del crimen, y los detectives necesitan descubrir quién la escribió.</li></ul>	<p>¿Qué observas en la nota?</p> <p>¿Qué podemos hacer para averiguar quién escribió la nota?</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Imaginan ser químicos/as forenses.</li><li>Observan la foto de la evidencia</li><li>Comparten ideas sobre el análisis de la nota.</li></ul>

*\*\*La Guía rápida continúa en la página siguiente.*

# Guía rápida de Sé químico/a forense



QUÉ HACEN LOS EDUCADORES:	QUÉ PREGUNTAN LOS EDUCADORES:	QUÉ HACEN LOS ESTUDIANTES:
<b>EXPLORACIÓN</b>		
<p><b>Parte 1: Solubilidad de la tinta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartir los bolígrafos y los materiales para la prueba.</li> <li>• Mostrar el procedimiento de la prueba de la gota de agua.</li> <li>• Debatir los resultados.</li> </ul>	<p>¿Qué observas que ocurre con la tinta cuando se moja?</p> <p>¿Cuál tinta se comportó como la tinta de la nota de la evidencia?</p> <p>¿Cuáles podemos descartar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrican tiras reactivas para 5 tipos de bolígrafos.</li> <li>• Observan cómo las muestras de tinta interactúan con el agua.</li> <li>• Elaboran conclusiones sobre la solubilidad de la tinta.</li> </ul>
<p><b>Parte 2: Cromatografía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartir los materiales de prueba.</li> <li>• Demostrar cómo preparar tiras reactivas.</li> <li>• Demostrar cómo se prepara el lápiz y el vaso.</li> </ul>	<p>¿Qué colores observas?</p> <p>¿Están en el mismo orden o son diferentes entre las tiras?</p> <p>¿Cuál tira se parece más a las fotos de la evidencia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrican tiras reactivas para 2 a 3 tipos de bolígrafos.</li> <li>• Realizan la prueba de cromatografía en las tiras de prueba.</li> <li>• Observan y comparan resultados.</li> </ul>
<b>REFLEXIÓN</b>		
<p><b>Compartir los resultados del grupo.</b></p>	<p>¿Qué tinta coincidía mejor con la muestra de la evidencia?</p> <p>¿Qué te sorprendió de la forma en que se separaron las tintas?</p> <p>¿Qué podemos decir sobre el tipo de bolígrafo que se utilizó para escribir la nota?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparten y comparan resultados.</li> <li>• Reflexionan sobre el proceso.</li> <li>• Elaboran conclusiones.</li> </ul>
<p><b>Hacer conexiones profesionales.</b></p>	<p>¿Qué hiciste hoy que te hizo sentir como un/a químico/a forense?</p> <p>¿De qué manera pensamos como científicos?</p> <p>¿Qué habilidades científicas utilizamos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usan las pegatinas de competencias científicas.</li> <li>• Elaboran/escriben reflexiones.</li> </ul>

