

Herramienta: Guía para la enseñanza del mercurio a escolares

Estrategia municipal integral para la Eliminación del Uso del Mercurio  
Proyecto Comunica  
Fundación Agriteam

Antioquia  
2019

## Herramienta: Guía para la enseñanza del mercurio a escolares

Estrategia municipal integral para la Eliminación del Uso del Mercurio  
Proyecto Comunica, Fundación Agriteam

Melissa Correa Vélez

**Especialista en Medio Ambiente – Mercurio**

Kaleigh Kuchinski

**Gerente de Desarrollo de Capacidades en Campo**

## Publicación

Alejandra Jiménez

**Profesional Comunicaciones, Comunica**

Juan Monroy Martínez

**Pasante Diseño, Comunica**

Esta publicación es posible gracias al apoyo del Gobierno de Canadá. Sus contenidos son responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan las opiniones del Gobierno de Canadá. Se exhorta a utilizar de forma adecuada los contenidos de la presente publicación para fines educativos u otros fines no comerciales, realizando la debida mención de la fuente.



### ¿Qué es?

Herramienta de trabajo para docentes que contiene dos planes de lección (uno para primaria y otro para secundaria) sobre las generalidades del mercurio. Incluye: el plan de trabajo guiado, contenido temático actualizado a la fecha, algunas ayudas pedagógicas como talleres y juegos, y una evaluación de conocimiento.

### ¿Qué recursos debe invertir?

1. Tiempo de los docentes y/o instructores de las instituciones educativas para fortalecer sus conocimientos sobre el mercurio y preparar las cátedras escolares para impartir los temas.
2. Tiempo: de los docentes, instructores y estudiantes, para la sesión de trabajo.
3. Espacio físico: locación para la sesión de trabajo.
4. Material auxiliar: papel, marcadores, equipo de cómputo y vídeo, fotocopias, dados – fichas y otras herramientas didácticas que considere.
5. Transporte: traslados para las visitas y movilidad de los estudiantes, si lo requiere.

### Enfoque diferencial de género

#### ¿Por qué abordar un enfoque diferencial?

El enfoque diferencial de género permite a las y los docentes identificar las necesidades y expectativas de sus estudiantes de manera más adecuada, respondiendo con metodologías y contenidos ajustados y pertinentes. En lo relativo al uso del mercurio, el enfoque les permite reconocer las afectaciones diferenciales sobre las niñas, brindándoles elementos valiosos sobre, entre otros, el cuidado de su salud sexual y reproductiva.

#### ¿Qué consideraciones de género debe tener en cuenta?

Al abordar un proceso de enseñanza escolar sobre mercurio, considere:

- Dar a conocer los efectos diferenciales en hombres y mujeres frente a esta sustancia química.
- Promover la participación de las mujeres y niñas, reforzando estrategias para su auto cuidado.
- Prever mecanismos para la participación igualitaria de mujeres y hombres tanto en lo cuantitativo como en su capacidad para aprender y aportar sustantivamente en el espacio de aprendizaje.

#### ¿Cuál es la clave del éxito?

- Construir herramientas de enseñanza que se adapten a las edades y propósitos del taller.
- Contar con información verídica y actualizada.
- Disponer una actitud positiva, alegre y respetuosa por el facilitador.

## ¿Qué actores y para qué involucrarlos?



### **Autoridad local:**

**Secretaría de educación, Rectorías, Secretaría y/o dependencia encargada de promover la igualdad de género**

De estos actores dependen las autorizaciones, permisos y calendarios escolares, es decir que juegan un papel fundamental para la programación y aceptación de la inclusión de la catedra en las aulas escolares.

Más aún, su rol como autoridad puede potenciar la inclusión permanente del tema de mercurio en los planes de estudio, programas de sensibilización, campañas escolares y otras herramientas de gran impacto en la sociedad civil.

La dependencia o secretaría encargada de la igualdad de género es un aliado importante para identificar la situación de las niñas en el municipio y dar seguimiento a los impactos del programa.



### **Formadores**

**Docentes, Organización de padres de familia**

Al igual que la autoridad, los formadores juegan un papel fundamental, de estos depende el real involucramiento de los estudiantes y sus entornos familiares en prácticas ambientales responsables que aumenten los niveles de protección de la salud humana y del ambiente de los efectos del mercurio. Es por esto que el debido acercamiento e involucramiento de los formadores, traerá un proceso educativo más sólido.

## "YO AMO A SAN ROQUE"

POR LA IDENTIDAD Y EL SENTIDO DE PERTENENCIA



Para reflexionar



La minería bien hecha, sí es posible...

### MERCURIO, NI EN LAS MUELAS SAN ROQUE, ANTIOQUIA

En Colombia el uso del mercurio se ha difuminado con rapidez desde la colonia en donde se logró organizar su uso para la extracción del oro como un procedimiento validado por los mineros e ingenieros de la época. En la actualidad, el mercurio se continúa utilizando en la minería de oro y plata, así como en procesos industriales para la producción de lámparas, pilas, baterías, conservantes médicos, relés, termómetros y entre otros.

Veamos un poco los **antecedentes** al uso del mercurio como hoy lo conocemos:

#### Imperio Inca, Perú<sup>1</sup>

Según los cronistas, en la cultura INCA no estaba permitido que los indígenas extrajera azogue, o cinabrio (dos palabras que se usan para referirse al mercurio) por el peligro que implicaba el veneno que desprendía, pudiendo causar hasta la muerte; no obstante, en las tumbas Incas se han encontrado restos de polvo de cinabrio, lo cual indica que este veneno era esparcido durante los ritos de enterramiento con el objeto de que causará el envenenamiento de quienes la profanarán (la inhalación del aire resulta altamente tóxica). Quizá esta sería una manera de proteger la tumba de futuros saqueos (CARCEDO y VETTER 1999).

Un buen ejemplo del involucramiento de la autoridad local es: la inclusión de la enseñanza sobre el mercurio de manera oficial en la Cátedra Municipal del municipio de San Roque "Yo Amo a San Roque" con la sección: **Mercurio ni en las muelas (2019)**.

Mediante el Acuerdo No. 014 del 4 de diciembre de 2018, el municipio crea la Cátedra Municipal "YO AMO A SAN ROQUE", la cual se constituye como un instrumento educativo para apoyar los procesos formativos de todas las áreas y asignaturas, partiendo de la identidad San-Rocana, y por tal, se impartirán en todo el territorio municipal.

La sección "Mercurio ni en las muelas" es una reflexión sobre el uso del mercurio a través de la historia, las afectaciones a medio ambiente y cuerpo humano y las alternativas para eliminar su uso. Al final de la reflexión, se encuentran algunas actividades de aprendizaje para primaria y secundaria.

## Guía de trabajo para docentes con estudiantes de primaria

### El mercurio: un metal del que tenemos mucho por aprender

Estimado formador, a continuación, encontrará el material para realizar una sesión de trabajo sobre conceptos básicos de mercurio para grados 3, 4 o 5 de primaria. Por favor sienta plena libertad de realizar los ajustes y actualizaciones que considere pertinentes, ésta es solo una guía para orientar el entrenamiento de estudiantes basada en la experiencia de los talleres realizados por el Proyecto Comunica a población escolar de los municipios de San Roque y Santa Rosa de Osos, Antioquia.

#### Objetivo de aprendizaje

- Los estudiantes identifican los principales conceptos relacionados con el mercurio

#### Agenda

Actividad propuesta	Tiempo estimado
Actividad Introdutoria: Conociéndonos	20 min
Actividad 1. Presaberes	5 min
Actividad 2. Introducción de conceptos básicos	5 min
Actividad 3. Introducción de conceptos complejos salud	15 min
Actividad 4. Introducción de conceptos complejos ambiente	20 min
Receso	20 min
Actividad 5. Cierre y aplicación de conceptos	35 min
Actividad 6. Evaluación de los objetivos de aprendizaje	30 min

**Tiempo total estimado: 2 horas 30 min**

## Actividad Introductoria

Con esta actividad daremos inicio al proceso educativo, abriremos un espacio para que los estudiantes y facilitador se conozcan (en el caso que aplique) y romper el hielo.

**Tiempo promedio: 20 min**

Para comenzar la actividad, el facilitador inicia preguntando: ¿han escuchado previamente la palabra mercurio? y ¿Qué es el mercurio?

Algunas respuestas que el facilitador podría recibir sobre lo que es el mercurio: un planeta, un dios griego, un metal toxico.

El facilitador podría añadir que “en esta sesión estaremos hablando del mercurio y sus efectos”.

Luego, para conocer a los estudiantes y para asegurar que los estudiantes conocen al facilitador, se puede realizar un juego de nombres.

### Opción 1

El facilitador dice su nombre, el siguiente estudiante dice su nombre y menciona el del facilitador y así cada participante irá mencionando su nombre con el de los anteriores. Por ejemplo: Juan Pablo; José Antonio - Juan Pablo; Luisa Maria - José Antonio, y así sucesivamente.

### Opción 2

El facilitador comienza diciendo su nombre y una fruta o un animal que comienza con la misma letra de su nombre, el siguiente estudiante repite el nombre del facilitador y agregan el suyo con la fruta o el animal que comienza con la misma letra de su nombre, y así los demás hasta finalizar. Por ejemplo: Kaleigh – Kiwi, Marcela – Manzana / Kaleigh – Kiwi, Antonio – Águila / Marcela – Manzana / Kaleigh – Kiwi, etc.

## Actividad 1. Pre-saberes

A través de la identificación de los conocimientos previos que existen en el grupo sobre el mercurio, el facilitador podrá establecer si existen mitos, inquietudes puntuales y el nivel de profundidad que requiere en cada tema.

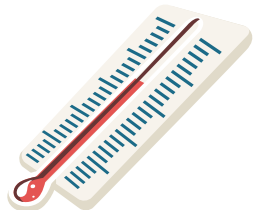
**Tiempo promedio: 5 min**

**Recursos: Diapositivas con imágenes**

Para comenzar, se presentan 4 imágenes alusivas al mercurio, en diapositivas diferentes

Cada imagen invita al estudiante a responder tres preguntas:

- ¿Sabes qué es esto?
- Su nombre es: .....
- Sirve para: .....



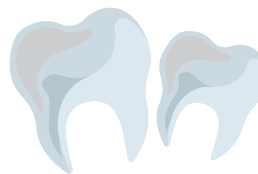
¿Sabes qué es esto? **Si - No**  
Su nombre es: termómetro  
Sirve para: medir la temperatura del cuerpo humano



¿Sabes qué es esto? **Si - No**  
Su nombre es: bombillo ahorrador  
Sirve para: iluminar los espacios



¿Sabes qué es esto? **Si - No**  
Su nombre es: baterías/pilas de botón  
Sirve para: darles energía a relojes de mano y algunos juguetes



¿Sabes qué es esto? **Si - No**  
Su nombre es: calzas dentales  
Sirve para: reparar los dientes rotos \* reparar dientes con caries

Finalmente, de manera ordenada los estudiantes comparten sus respuestas al grupo general (puede ser alzando la mano).



### Cierre de la actividad

El facilitador presenta en una (1) diapositiva los elementos anteriormente vistos, y realiza algunas preguntas:

- ¿Quiénes de ustedes tienen estos productos en casa?: termómetros, bombillos ahorradores, pilas de botón.
- ¿Quiénes de ustedes o de sus familiares tienen calzas (o amalgama dental, según el vocabulario del grupo)?
- Posteriormente les informa a los estudiantes que estos productos contienen mercurio: todos estos elementos que vemos en la imagen contienen MERCURIO: Un elemento muy venenoso que se encuentra en nuestro ambiente.

## Actividad 2. Introducción de conceptos básicos.

A través de diferentes imágenes, en diapositivas individuales el facilitador introducirá los primeros conceptos de mercurio, con los que podrá construir nuevos saberes.

**Tiempo promedio: 5 min**

**Recursos: Diapositivas con imágenes**

El facilitador presenta 3 imágenes con texto sobre el mercurio, en diapositivas diferentes.



El mercurio proviene de  
una roca llamada:  
Cinabrio



Cuando un volcán hace  
erupción libera mercurio.  
El mercurio se encuentra bajo  
la tierra.



El mercurio es el único  
metal que puede ser líquido  
a temperatura ambiente.

### Cierre de la actividad

Al finalizar, en una diapositiva se verifican los conceptos vistos a través de preguntas e imágenes:

**Aprendimos que:**



¿De qué roca proviene el  
mercurio?

**Cinabrio**



¿Cómo puede ser liberado el  
mercurio?

**Por erupciones volcánicas**



¿Cómo se pone el mercurio  
a temperatura ambiente?

**Líquido**

### Actividad 3. Introducción de conceptos complejos de salud

Para dar a conocer los efectos sobre la salud, el facilitador docente puede utilizar la siguiente historia sobre el *Sombrero Loco*, una adaptación sobre el personaje de *Alicia en el país de las maravillas*. A partir de la lectura los estudiantes explorarán los síntomas provocados y la exposición ocupacional y ambiental al mercurio de los personajes.

**Tiempo promedio: 30 min**

**Recursos: diapositivas con imágenes, fichas impresas con la historia**

Para iniciar, los estudiantes realizarán una lectura y comprensión básica de la historia:

#### Opción 1.

El facilitador puede imprimir varias copias de la historia de manera que en grupos los estudiantes puedan leer detenidamente el contenido.

#### Opción 2.

El facilitador selecciona algunos estudiantes y les entrega a cada uno una parte de la historia; cada estudiante lee en voz alta a sus compañeros la pieza que la correspondió, y al finalizar los estudiantes toman sus puestos en el público

Seguidamente, el facilitador podrá preguntar a los estudiantes si entendieron la historia:

- ¿De qué se trata la historia?
- ¿Cuáles eran los personajes involucrados?
- ¿Qué hacían estos personajes?

Y puede complementar con la pregunta

- ¿Qué síntomas estaban presentando los personajes?

Finalmente, el facilitador podrá concretar esta historia con la presentación de los síntomas en el cuerpo humano; lo puede hacer utilizando una diapositiva con el cuerpo humano señalando pulmones, cerebro y sistema nervioso para indicar que éstos son los órganos y sistema principalmente afectados por el mercurio.

### El sombrero loco.

#### Una adaptación del proyecto Comunica.



Él es Eduardo. Un hombre nacido en los años del 1800 en Inglaterra.



Ella es Lola. La esposa de Eduardo, con quien contrajo matrimonio a sus 18 años.



Lola tenía un taller de costura y elaboración de prendas de vestir en su casa.



Eduardo, como muchos otros hombres en su época, se dedicaba a la elaboración de sombreros de piel de castor.



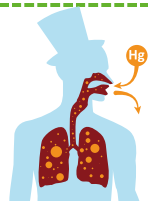
Para suavizar las pieles, Eduardo sumergía cada una de ellas en barriles llenos de mercurio.



Posteriormente, planchaba cada piel impregnada de mercurio.



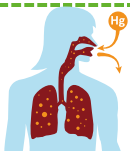
Y trabajaba en su taller todos los días, desde la mañana hasta el anochecer.



Eduardo respiraba todos los vapores que se producían durante esta actividad. Aun cuando tenía heridas en sus brazos continuaba sumergiendo las pieles en los barriles.



Como Eduardo, no podía ver a Lola con frecuencia, decidió trasladar su taller a la casa.



Lola, también comenzó a respirar los vapores que salían de las pieles cuando Eduardo las planchaba.



Con los años, Eduardo y su esposa comenzaron a comportarse de manera extraña: algunas veces estaban irritados y se les dificultaba hablar correctamente.



Lola y Eduardo sentían en sus cuerpos algo que no entendían: tenían mucha tos, sus encías estaban inflamadas y estaban perdiendo sus dientes.



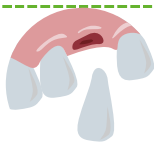
Lola, la esposa del Eduardo no podía quedar embarazada.



Algunos clientes de Eduardo comenzaron a llamarlo El Sombrero Loco porque pensaban que le faltaba cordura.



El primo del Sombrero, Carlos Carbón, trabajaba en una fábrica donde incineraban carbón para producir energía



Y por alguna razón... también estaba perdiendo su dentadura, y algunos días sentía temblores en sus manos que no podía controlar.



Durante años, los médicos se preguntaban por qué Eduardo, Lola y Carlos presentaban estos síntomas, y no lograban encontrarles una cura.



100 años después los médicos entendieron que:

- Todos estaban envenenados por el mercurio.
- Cuando Eduardo sumergía las pieles a diario en los barriles llenos de mercurio, el mercurio entraba por sus heridas y la piel.
- Cuando Eduardo planchaba las pieles, los vapores hacían que el mercurio entrara directo a sus pulmones y a los de Lola.
- Cuando Carlos incineraba el carbón, se liberaba el mercurio que llevaba dentro y Carlos lo respiraba.

### Cierre de la actividad

Recuerde puntualizar algunos conceptos resultados de la historia. Estos son algunos ejemplos, puede ampliarlos mencionando los efectos del mercurio en seres humanos.

Sobre esta historia aprendimos que:



¿El mercurio es.....?

**Tóxico o venenoso**



¿El mercurio **se acumula** o **no se acumula** en nuestro cuerpo?

**Se acumula en nuestro cuerpo, similar a un vaso que se va llenando lentamente de agua**



¿En la medida que se acumula, nos.....?

**En la medida que se acumula nos enferma**

## Actividad 4. Introducción de conceptos complejos de ambiente

El grupo está listo para que el facilitador introduzca los conceptos de las fuentes de exposición de los seres humanos y del medio ambiente por el mercurio.

**Tiempo promedio: 20 min**

**Recursos: instrucciones de la actividad, pelotas**

Para iniciar la sesión, retomando el ejercicio previo, puede realizar la pregunta:

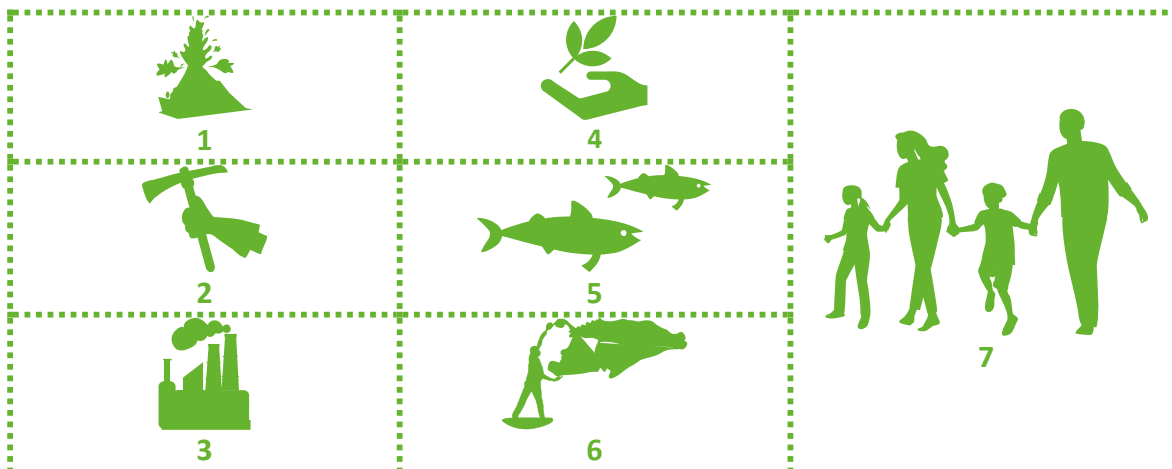
- Si no somos sombrereros.... ¿Cómo puede llegar el mercurio a nuestro cuerpo? Y validar algunas respuestas.

Seguidamente iniciará una dinámica grupal de juego de roles, que le permita a los estudiantes identificar cómo el mercurio se mueve en el medio ambiente y llega a los seres vivos.

Comience por explicar al grupo que realizaran un juego de roles para comprender cómo el mercurio puede llegar a los seres vivos. Un juego de roles es cuando uno o más jugadores interpretan o asumen un personaje diferente a lo que realmente son.

Asigne un numero de 1 a 7 a cada estudiante y entregue los siguientes roles por grupo:

- **El primer grupo:** volcanes
- **El segundo grupo:** mineros de oro
- **El tercer grupo:** industria del carbón
- **El cuarto grupo:** naturaleza (nubes, ríos y océanos)
- **El quinto grupo:** peces y camarones
- **El sexto grupo:** pescadores
- **El séptimo:** familias (madre en embarazo, papá, niñas pequeñas)



Pida a los grupos de estudiantes que piensen, definan y practiquen una mímica (o acción) que representa su grupo.

Realice un ejercicio breve para que los participantes entren en su rol, y los demás puedan identificar a quiénes corresponden. Puede pedirles a los estudiantes que caminen libremente por el salón y que cuando el facilitador llame: “Volcanes” todos tienen que parar, los “Volcanes” inician a hacer su mímica en el puesto que están y los demás estudiantes tratan de identificar a los volcanes por su mímica. El facilitador hace esto para cada grupo.

Luego, todos los estudiantes se organizan en un círculo grande, en el orden que se encuentran los grupos, iniciando por el 1 y finalizando por el 7.

El facilitador explica que él o ella realizará una lectura lentamente, y la idea es que a medida que va leyendo cada grupo realice su mímica y la acción mencionada en la lectura. Las pelotas que van a usar para el ejercicio representan el mercurio.

Puede realizar preguntas intermedias para ver si los estudiantes lo están entendiendo correctamente, por ejemplo: ¿A dónde fue el mercurio? ¿Cómo llego hasta ahí?

Todo el círculo en silencio, empieza a escuchar las instrucciones del facilitador (punto cero):

- Yo, el mercurio vivo bajo la tierra (el facilitador le entrega una pelota a los VOLCANES)
- Algunas veces los mineros de oro me utilizan para su proceso (el facilitador le entrega una pelota a los MINEROS)
- Y también me encuentro en la industria que quema el carbón (el facilitador le entrega una pelota a la INDUSTRIA DEL CARBÓN)
- Cuando los volcanes me sacan de casa con cada erupción llego a los océanos, ríos y aire (los volcanes entregan sus pelotas a la NATURALEZA)
- Cuando los mineros hacen su trabajo me derraman en los ríos y en los suelos (los mineros entregan sus pelotas a la NATURALEZA)
- Y cuando la industria de carbón está funcionando, me liberan por los aires (la industria entrega sus pelotas a la NATURALEZA)



- Todo el tiempo me ocurre que, viviendo en la naturaleza, algunos animales se alimentan de mí, como los camarones y los peces (la naturaleza entrega sus pelotas a PECES Y CAMARONES)
- Ahí todo el tiempo me encuentro con nuevos amigos de mercurio.
- Otras veces llegan por nosotros los pescadores que atrapan todos los peces y camarones donde vivo (los peces y camarones entregan sus pelotas a la PESCADORES)
- Mi viaje ha sido muy largo hasta aquí: vivía bajo la tierra, lo volcanes me enviaron por los aires, luego los mineros y la industria de carbón me dejaron en la naturaleza; me fui a vivir dentro de los camarones y peces que se alimentaban de mí; y ahora, estoy atrapado por los pescadores.
- Una mañana muy temprano José y Martha fueron a comprar camarones y pescado al mercado, afortunadamente yo vivía dentro de ellos, y nos llevaron a su casa (pescadores entregan sus pelotas a PAPAS)
- José preparó la cena esa noche, camarones y pescado. Su esposa e hijos comieron todo lo que había. Ahora yo, el mercurio, vivo en los cuerpos de las familias (papás entregan sus pelotas a toda la FAMILIA)

El facilitador pregunta a los estudiantes si fue clara la dinámica y si alguien puede explicarle cómo el mercurio llega a nuestros cuerpos.

Ahora, el facilitador puede hacer un ejercicio rápido para verificar lo aprendido:

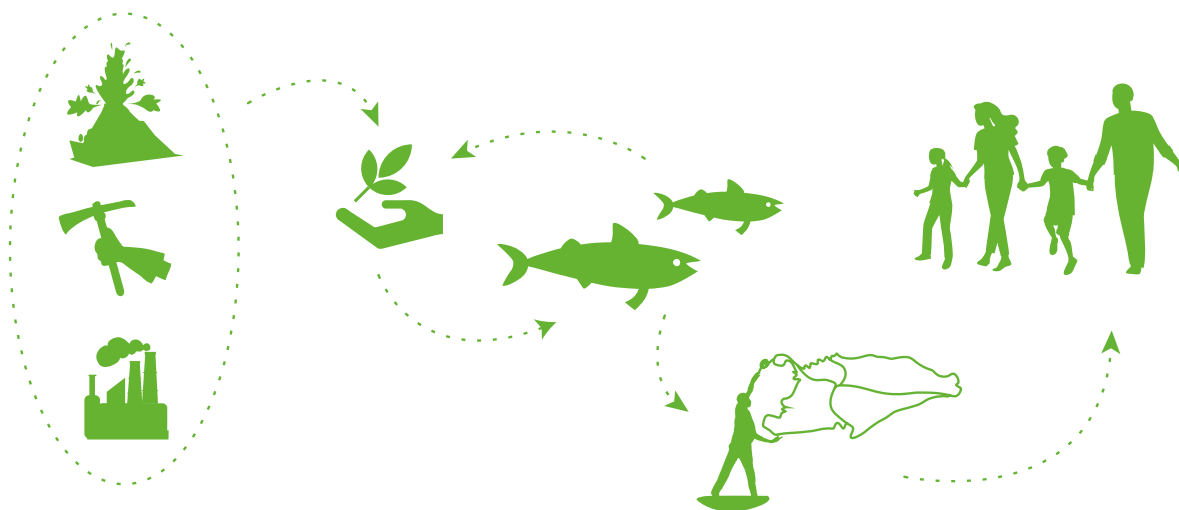
- Entrega una pelota a la naturaleza, y pregunta ¿si el mercurio está en la naturaleza a dónde se dirige luego?
- Entrega nuevamente la pelota a los mineros y pregunta ¿si el mercurio es derramado por los mineros a dónde se dirige luego?

El facilitador agradece por el buen ejercicio y les pide volver a sus sitios.

### Cierre de la actividad

El facilitador presenta una diapositiva sobre el ciclo del mercurio en el medio ambiente y repasa la actividad anterior.

- Las principales fuentes de mercurio son las que genera el ser humano: como la minería y la industria del carbón.
- Otras en menor medida son las naturales, como las erupciones volcánicas
- Una vez el mercurio es liberado a la naturaleza (por los derrames mineros, la quema del carbón o las erupciones volcánicas) este llega al aire, ríos y océanos
- Parte del mercurio se aloja en peces y camarones
- Que posteriormente son consumidos por las familias.
- Sin embargo, hay casos en que el mercurio no pasa a los peces, sino que permanece en el ambiente



## Actividad 5. Cierre y aplicación de conceptos

Este es un espacio para hablar sobre qué podemos hacer para detener la contaminación del medio ambiente y seres humanos del mercurio. Y poner en acción los aprendizajes de los estudiantes con una dinámica.

**Tiempo promedio: 35 min**

**Recursos: diapositivas con imágenes, dado, 5 fichas, preguntas clave e instrucciones**

El facilitador realiza una pregunta introductoria ¿qué podemos hacer para detener la contaminación del medio ambiente y seres humanos del mercurio? permita que los estudiantes realicen una lluvia de ideas de manera ordenada, y agregue algunas ideas:











- Dejar de utilizar productos que contienen mercurio, por ejemplo, con: bombillos led y termómetros digitales, en vez de los que contienen mercurio.
- También organizando los residuos y disponiéndolos correctamente en la basura.
- No olvidar mantener una higiene oral adecuada.
- Finalmente, podría mencionarse el compromiso de la sociedad a través de industrias limpias, como la minería que deja de usar mercurio.

Para verificar la claridad sobre los conceptos repasados, el facilitador puede apoyarse de un corto juego de mesa como el siguiente:

- El facilitador organiza a los estudiantes en grupos de 5 integrantes y les indica que van a revisar todo lo que aprendieron a través de un juego de mesa: cada grupo recibe 5 fichas, un dado y un tablero. Leen conjuntamente la siguiente instrucción antes de iniciar la actividad:
- En el tablero aparece un camino con preguntas claves sobre mercurio. Todos los estudiantes tiran el dado y el de mayor número comienza primero.
- Cada vez que un estudiante lanza el dado, podrá avanzar el número de casillas indicada; dependiendo de la casilla donde caiga, deberá responder correctamente la pregunta para quedarse ahí. Si no contesta correctamente, tiene que volver al inicio. Hay casillas donde tendrán que saltar un turno, moverse adelante o moverse atrás.
- Los estudiantes inician la actividad y el facilitador los acompaña por cortos instantes a los grupos.

## A continuación, el tablero para el juego

# Aprendamos sobre Mercurio

 <p>¿En qué lugar, El sombrerero sumergía las pieles de los sombreros?</p>	<p>¿Qué síntomas le dieron al sombrerero y a su esposa?</p>	<p>Si o no: Lola, la esposa del sombrerero ¿podía quedar embarazada?</p>	<p>¿Cómo se llama esta roca?</p> 
<p>¿Qué pasa cuando un volcán hace erupción?</p> 	<p>¿Por qué Lola y El sombrerero se estaban enfermando?</p>	<p>Si o no: ¿el mercurio se acumula o no se acumula en nuestro cuerpo?</p>	<p>¿Qué debemos hacer para protegernos de los efectos de mercurio?</p>
<p>AVANZA UN ESPACIO</p> 	<p>AVANZA TRES ESPACIOS</p> 	<p>RETROCEDE UN ESPACIO</p> 	<p>¡SALTA UN TURNO!</p> 
<p>Nombra dos elementos del hogar en donde se encuentra mercurio.</p>	<p>Completa: el mercurio es.....</p> 	<p>Completa: el mercurio afecta nuestros: pulmones, sistema nervioso y .....</p>	<p>¡FELICITACIONES! SABES MUCHO SOBRE MERCURIO FINISH!</p>
<p>START!</p>	<p>¿SALTA UN TURNO!</p> 	<p>Los hospitales cuentan con elementos que contienen mercurio. Nombra dos de ellos.</p>	
	<p>¿Qué pasa si el mercurio se acumula en nuestro cuerpo?</p> 		

¡LANZA EL DADO Y MUEVE TU FICHA!

Tu compañero tiene que responder correctamente a la pregunta para quedarse, sino se tiene que devolver a Start.

## Actividad 6. Evaluación de los objetivos de aprendizaje

Para evaluar el grado de aprendizaje de los estudiantes puede utilizar el siguiente método de evaluación en donde los estudiantes puedan plasmar a través de un dibujo los siguientes:

**Tiempo: 20 min**

El mercurio en mi hogar se encuentra en:				
El mercurio en un hospital está en:				
Nombre de participante				Puntaje: ____/05
Género		Etnia		

## Guía de trabajo para docentes con estudiantes de secundaria

### El mercurio: un metal del que tenemos mucho por aprender

Estimado formador, a continuación, encontrará el material para realizar una sesión de trabajo sobre conceptos básicos de mercurio para grados 6, 7, 8 e incluso 9 de bachillerato. Por favor sienta plena libertad de realizar los ajustes y actualizaciones que considere pertinentes, ésta es solo una guía para orientar el entrenamiento de estudiantes basada en la experiencia de los talleres realizados por el Proyecto Comunica a población escolar de los municipios de San Roque y Santa Rosa de Osos, Antioquia.

#### Objetivo de aprendizaje

- Los estudiantes identifican los principales conceptos relacionados con el mercurio
- Los estudiantes entienden algunos efectos del mercurio en la salud
- Los estudiantes comprenden los efectos del mercurio en el ambiente
- Los estudiantes comprenden las condiciones de riesgo de las mujeres frente al mercurio

#### Agenda

Actividad propuesta	Tiempo estimado
Actividad Introdutoria: 2 falsos y 1 verdadero	15 min
Actividad 1. Presaberes	05 min
Actividad 2. Introducción de conceptos básicos	20 min
Actividad 3. Introducción de conceptos específicos	25 min
Actividad 4. Implicaciones del mercurio	10 min
Actividad 5. Juego de repaso de conceptos	20 min
Receso	15 min
Actividad 6. Aplicación de conceptos	60 min
Actividad 7. Evaluación de los objetivos de aprendizaje	15 min

**Tiempo total estimado: 3 horas**

## Actividad Introdutoria

Con esta actividad daremos inicio al proceso educativo, abriremos un espacio para que los estudiantes y facilitador se conozcan (en el caso que aplique) y romper el hielo.

**Tiempo promedio: 10 min**

El facilitador explica que van a hacer un juego para presentarse que consiste en: Cada uno se presenta mencionando 3 hechos sobre el/ella, dos de los cuales son falsos y uno verdadero; los demás adivinan cuál es el verdadero y cuál el falso. Por ejemplo: Mi nombre es Kaleigh: soy americana (verdadero), he saltado de un avión (falso) y me he fracturado 2 veces (falso). ¿cuáles son falsos y cuál el verdadero? Así los demás repiten la actividad presentándose y presentando sus 3 hechos en plenaria.

## Actividad 1. Pre-saberes.

A través de la identificación de los conocimientos previos que existen en el grupo sobre el mercurio, el facilitador podrá establecer si existen mitos, inquietudes puntuales y el nivel de profundidad que requiere en cada tema.

**Tiempo promedio: 5 min**

**Recursos: Preguntas generadoras**

Ahora que todos han entrado en contacto con la actividad grupal, el facilitador menciona que la sesión del día se realizara sobre “el mercurio”

Y les pregunta a los estudiantes: *¿han escuchado la palabra mercurio? ¿Qué entienden cuando escuchan esa palabra?*

El facilitador trata de tomar nota, para establecer información sobre los presaberes del grupo

## Actividad 2. Introducción de conceptos básicos

Utilizando cuatro historias sobre el mercurio, podrá introducir los primeros conceptos de este metal, y entregar a la vez algunos datos históricos y reales en el que el mercurio estuvo involucrado.

**Tiempo promedio: 20 min**

**Recursos: Fichas con las historias impresas y diapositivas**

El facilitador le explica al grupo que les entregara unas lecturas cortas donde aprenderán nuevos conceptos sobre el mercurio y algunos datos históricos. Para esto:

- Divida el número de estudiantes en grupos
- Entregue a cada grupo una de las siguientes lecturas (4 lecturas)
- Indique que cada grupo deberá realiza una lectura rápida sobre la historia asignada y responder las siguientes preguntas:

¿De qué se trata la historia?

¿Para qué usaban el mercurio?

- De manera ordenada los estudiantes comparten sus respuestas al grupo general.



### 01. Imperio Inca, Perú

Según los cronistas, en la cultura INCA no estaba permitido que los indígenas extrajeran azogue, o cinabrio (dos palabras que se usan para referirse al mercurio) de la montaña por el peligro que implicaba el veneno que desprendía, pudiendo causar hasta la muerte; no obstante, en las tumbas Incas se han encontrado restos de polvo de cinabrio, lo cual indica que este veneno era esparcido durante los ritos de enterramiento con el objeto de envenenar a quienes la profanarán (la inhalación del aire resulta altamente tóxica). Quizá esta sería una manera de proteger la tumba de futuros saqueos.

### Glosario

- Cultura Inca: antiguo pueblo indígena americano que habitaba la costa del océano Pacífico desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile.
- Veneno: sustancia que, introducida en el organismo, produce la muerte o graves trastornos.
- Enterramiento: construcción funeraria para disponer bajo tierra uno o varios cadáveres.
- Profanar: Tratar sin el debido respeto una cosa que se considera sagrada o digna de ser respetada.

*Tomado, y adaptado de La metalurgia en la época precolombina (Vetter, 2011)*





## 02. Nueva España, México

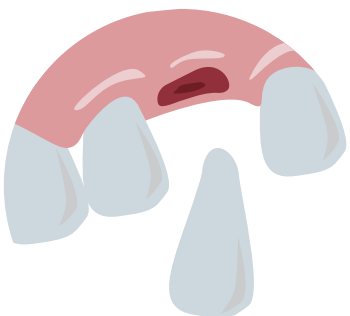
Algunos escritos de la época de la colonización española en México evidencian la presencia de una enfermedad extraña en los indígenas que eran sometidos a la minería de oro: “el minero con el contacto y manejo del azogue (palabra que se usa para referirse al mercurio) se pone trémulo y casi inservible ... si algún humo de aquél proveniente del azogue llega a ellos, se mueren, quedan muy maltratados o pierden los dientes”.

La palabra Azogue viene del árabe zāwq que significa “plata líquida”; ese fue el nombre dado a cada una de las naves que se destinaban al transportar el mercurio de España a América. Este nombre fue popularizándose rápidamente entre los mineros de américa.

### Glosario

- Colonización: ocupación, por parte de un estado extranjero, de un territorio alejado de sus fronteras para explotarlo y dominarlo administrativa, militar y económicamente.
- Minero: persona que tiene por oficio trabajar en las minas (extracción de minerales).
- Trémulo: Tembloroso

*Tomado y adaptado de: Robert West, The mining community in northern new Spain: the parral mining district, Berkeley and Los Angeles, Universidad de California Press, 1949 p.54*



## 03. Francia y Estados Unidos, 1812

En esos tiempos, era frecuente aplicar a los niños unos "polvos dentales" que contenían mercurio, durante el periodo de crecimiento de sus dientes, ya que estos les calmaba el dolor y se consideraban beneficioso para ellos. También se les solían asociar otras bondades como mejorar el tránsito intestinal o evitar los parásitos. Estos polvos fueron usados desde 1812 llevaban por nombre calomel.

Sin embargo, el uso de estos polvos no era beneficioso, algunos periódicos publicaron en sus titulares: “El mercurio se consideró una cura hasta que nos mató”.

Durante más de 100 años se presentó en los niños una epidemia causada por el “calomel”: Manos y pies rosados, insomnio, dolor en las extremidades, sudoración, descamación de la piel, aflojamiento y/o pérdida de dientes.

### Glosario

- Epidemia: Enfermedad que ataca a un gran número de personas o de animales en un mismo lugar y durante un mismo período de tiempo.
- Insomnio: Falta anormal de sueño y dificultad para conciliarlo que se sufre en el momento en que corresponde dormir.
- Descamación: acción de desprenderse las células de la piel

*Tomado y adaptado de Algunas consideraciones sobre un nuevo síndrome: La Acrodinia, por M.J Echeverría, Revista Médica Hondureña p54 - 60 (París, 13 de julio de 1931.)*



#### 04. Francia, Inglaterra Y Estados Unidos, 1849

En el siglo 19, los sombrereros comenzaron a tratar la lana de los sombreros con mercurio para suavizarla. Como no sabían que el mercurio era peligroso, muchos sombrereros terminaron envenenados. Cuando comenzaron a comportarse de manera extraña debido al daño cerebral, la gente comenzó a usar la frase “más loco que un sombrerero”.

Los afectados presentaban inflamación de las encías, pérdida de dientes, mal aliento, irritabilidad, y anormalidades leves en el lenguaje.

Para la mayor parte de la gente, permaneció durante mucho tiempo como una enfermedad de origen desconocido, y a los afectados simplemente se les calificaba como dementes o locos.

#### Glosario

- Sombrerero: Persona que tiene por oficio fabricar o vender sombreros
- Irritabilidad: tendencia a enojarse por cualquier cosa
- Anormalidad: que es distinto de lo general o de lo común

*Tomado de: Addison Freeman (1860) "Mercurial diseases among hatters" Publicado en Transaction of the Medical Society of New Jersey*

### Cierre de la actividad

El facilitador docente presenta en un par de diapositivas los datos aprendidos sobre el mercurio y los nombres que ha recibido éste durante la historia.

Nota: procure conectar la información de las historietas con los conceptos del mercurio

#### Aprendimos que:

##### El mercurio afecta

LOS PULMONES Y PUEDE  
PRODUCIR TOS



##### También:

AL SISTEMA NERVIOSO



##### Principalmente:

EL CEREBRO



y no sale de él

Adicionalmente, puede llevar el aprendizaje sobre el mercurio utilizando dos premisas y una conclusión:

- **Aprendimos del mercurio que:** se encuentra de forma natural en las montañas
- **Adicionalmente, podemos aprender que:** se encuentra en los océanos, rocas, y suelos
- **Es decir que:** El mercurio es un componente **NATURAL** de la corteza terrestre
  
- **Aprendimos del mercurio que:** puede enfermarnos gravemente
- **Adicionalmente, podemos aprender que:** no debemos manipular, inhalar ni ingerir el mercurio
- **Es decir que:** el mercurio es altamente **TÓXICO** o venenoso
  
- **Aprendimos del mercurio que:** se ha utilizado en actividades humanas desde hace muchos años
- **Adicionalmente, podemos aprender que:** se ha utilizado en actividades como la minería y la producción de medicamentos.
- **Es decir que:** el mercurio puede ser liberado al medioambiente a través de **ACTIVIDADES HUMANAS**, y solo estas pueden ser controladas.

Finalmente, para no olvidar las palabras que leyeron sobre otros nombres del mercurio, puede recordar los dos nombres mencionados y añadir uno nuevo “plata líquida”:

- **“AZOGUE”** en la minería de oro
- **“CINABRIO O BERMELLÓN”** dado que éste es el nombre del mineral rojizo que lo contiene
- **“PLATA LÍQUIDA”** por su parecido a ese metal.

### Actividad 3. Introducción de conceptos específicos

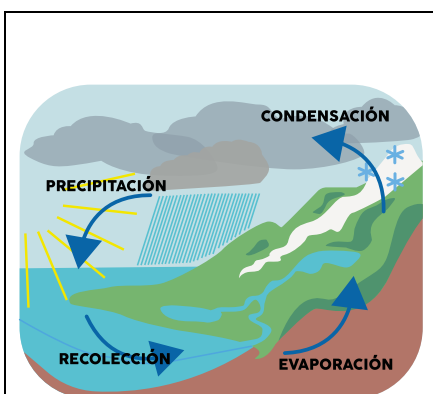
Para completar los conceptos anteriores, se deben introducir los siguientes conceptos de manera que los estudiantes comprendan al menos tres propiedades del mercurio, y las fuentes de exposición humana y ambiental.

**Tiempo promedio: 25 min**

**Recursos: Diapositivas con imágenes**

#### Propiedades del mercurio:

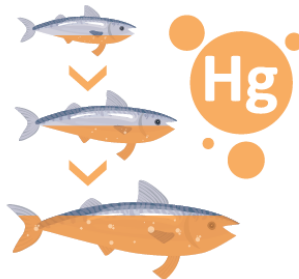
Presente en tres diapositivas diferentes las propiedades del mercurio, como las que se presentan a continuación.



#### Primero

la persistencia. Es decir que el mercurio no se desvanece ni desaparece

#### BIOACUMULACIÓN



#### Segundo

la bio-acumulación. Es decir que se acumula en los tejidos de los seres vivos a través de su crecimiento y edad

#### BIOMAGNIFICACIÓN



#### Tercero

la bio-magnificación. El mercurio puede ser transportado en la atmósfera a grandes distancias, puede entrar en la cadena alimentaria y acumularse en la flora y fauna. Es decir que se bio-magnifica en ambiente y seres vivos.

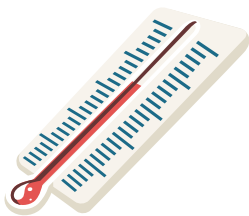
### Fuentes de exposición del ser humano y el medio ambiente:

El facilitador puede abrir un espacio de lluvia de ideas para escuchar las opiniones de los estudiantes, esto puede generar espacios de escucha activa.

**Pregunta:** ¿Dónde creen que hay mercurio? podría inducir las respuestas “en productos como ...”

Seguidamente podrá presentar en diferentes diapositivas algunas fuentes:

#### En productos como:



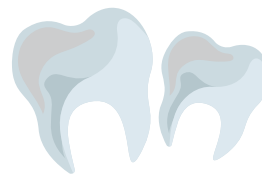
El mercurio se encuentra en productos como:  
termómetros



El mercurio se encuentra en productos  
como: luminarias.



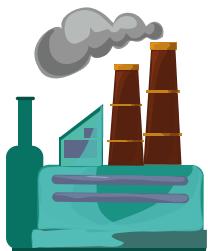
También en: baterías/pilas de botón (relojes de  
mano y algunos juguetes)



También en: amalgamas o calzas dentales

**Nota.** Usar el internet cuando se pueda para ampliar la información: los invito a buscar el contenido de mercurio en un termómetro, luminaria (CFL), pila de botón y de una amalgama dental

#### Y se utiliza en actividades como:



En usos industriales como la combustión/quema  
de carbón



En la minería artesanal de oro

**Nota.** Usar el internet cuando se pueda para ampliar la información: los invito a buscar cómo se utiliza el mercurio en la minería de oro.

## Actividad 4. Implicaciones del mercurio

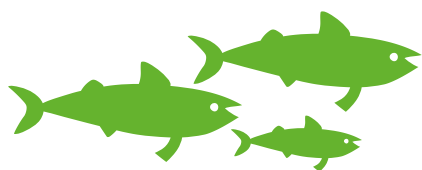
Este es un espacio para que los estudiantes generen conclusiones sobre el significado del uso del mercurio en la salud humana y el medio ambiente

**Tiempo promedio: 10 min**

**Recursos: Diapositivas con imágenes**

Abra un espacio para recibir ideas de los estudiantes a partir de la pregunta generadora: **¿Esto qué significa para la salud humana y el medio ambiente?**

**Algunas respuestas:**



Que el mercurio puede llegar a: **ríos, océanos, aire y suelo.**



Que ese mercurio puede acumularse en peces, mamíferos y plantas que el ser humano consume.

Que la población en general está expuesta al mercurio.



Que una mujer contaminada que se encuentre en estado de embarazo puede transferir el mercurio a su bebe.

**Nota:** para esta actividad el facilitador puede disponer algunas imágenes para que los estudiantes generen respuestas alrededor de lo que observan.

### Cierre de la actividad

El facilitador invita a los estudiantes a completar seis conclusiones sobre el material discutido.

#### Aprendimos que:

- El mercurio se encuentra en productos para la salud, como \_\_\_\_\_ (termómetros y calzas dentales)
- El mercurio se encuentra en productos del hogar, como \_\_\_\_\_ (los bombillos ahorradores)
- Las actividades humanas que contaminan con mercurio son \_\_\_\_\_ (la minería, la quema de carbón y el incorrecto reciclaje de productos).
- Nuestra \_\_\_\_\_ (salud) está en riesgo por la exposición al mercurio
- La población prioritaria para ser protegida de los efectos del mercurio es \_\_\_\_\_ (niños y madres gestantes)
- La población debe buscar alternativas a los productos con mercurio

Así mismo, el facilitador puede abrir un espacio para mencionar propuestas para detener la contaminación del medio ambiente y seres humanos del mercurio. Algunas sugerencias que puede presentar son:

- Dejar de utilizar productos que contienen mercurio, por ejemplo, con: bombillos led y termómetros digitales, en vez de los que contienen mercurio.
- También organizando los residuos y disponiéndolos correctamente en la basura.
- No olvidar mantener una higiene oral adecuada.
- Finalmente, podría mencionarse el compromiso de la sociedad a través de industrias limpias, como la minería que deja de usar mercurio.

## Actividad 5. Juego de repaso de conceptos

Para finalizar la sesión y verificar que los estudiantes han entendido los conceptos, podrá apoyarse de un juego: la lotería “aprendamos de mercurio”

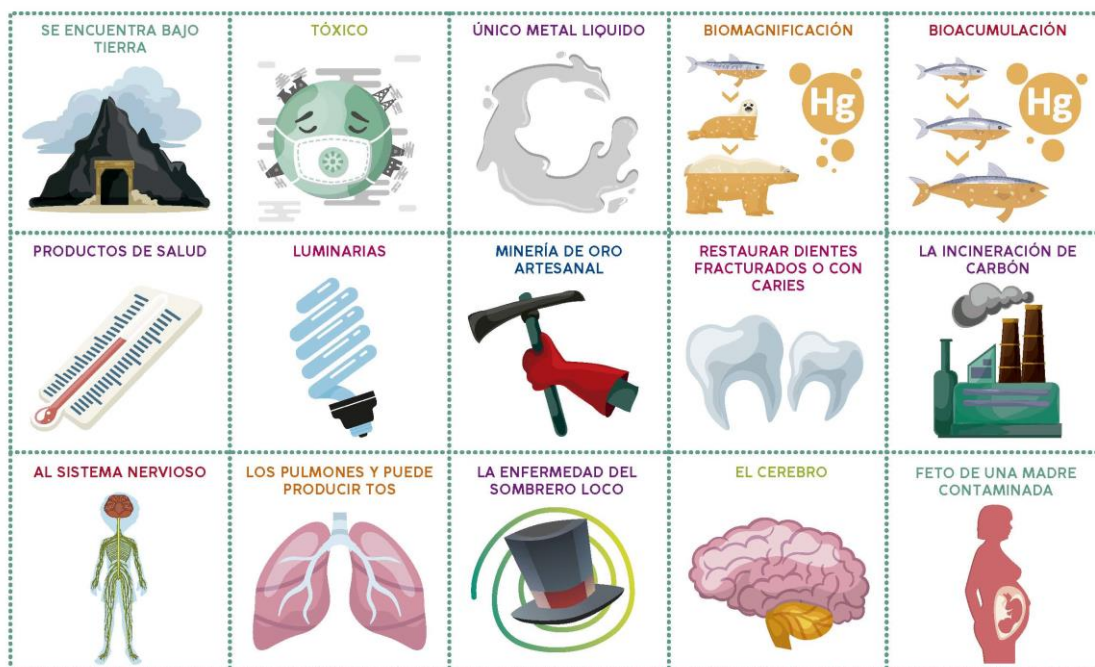
**Tiempo promedio: 20 min**

**Recursos: loterías (fichas y cartones)**

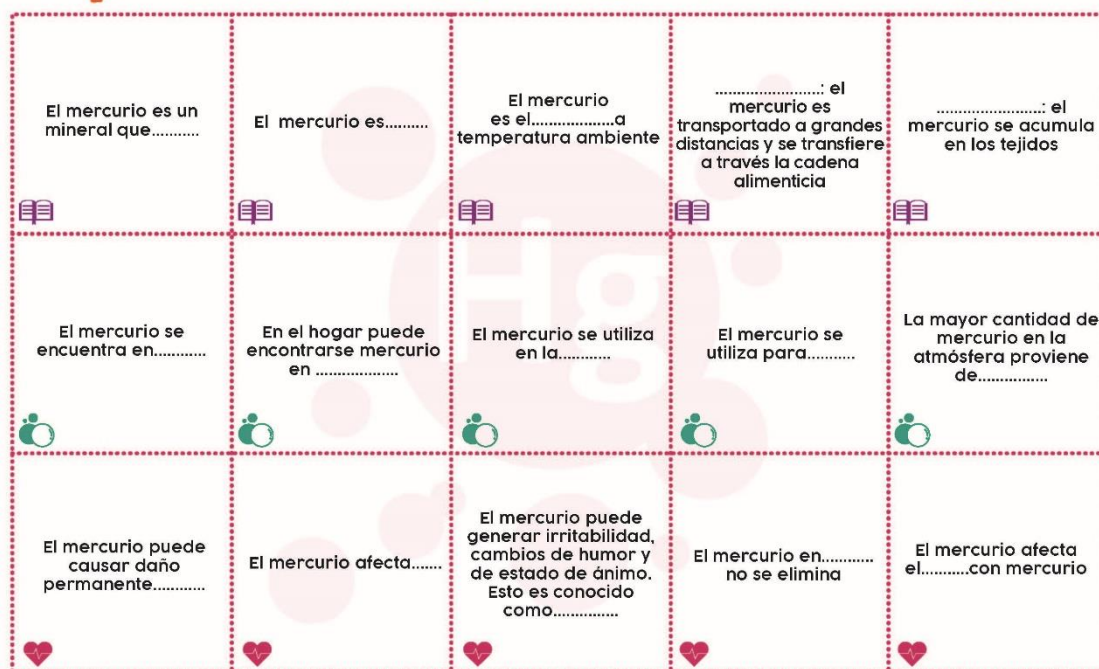
En este espacio puede organizar a los estudiantes en grupos y explicarles la dinámica:

- Cada grupo selecciona un líder
- El líder recibe el paquete de fichas de la lotería (debe contar las fichas para cuando la regrese)
- El líder dispone el tablero en el centro, y lee cada cuadro para que el grupo inicie a adivinar cuál será la respuesta.
- El líder saca una tarjeta de la bolsa,
- Entre todo el grupo deciden con cuál cuadro del tablero coincide con la tarjeta
- y así continúan con el resto de las tarjetas hasta completar el tablero





## Aprendamos sobre Mercurio



## Actividad 6. Aplicación de conceptos

Una forma interesante de evidenciar el nivel de aprendizaje sobre el mercurio de los estudiantes es poniendo en acción su creatividad e ingenio para enseñar a otros o generar cambios. Por eso esta parte de la sesión busca que los estudiantes generen propuestas y las plasmen en papel.

**Tiempo estimado: 60 min**

**Recursos: papel periódico, marcadores**

El facilitador introduce la siguiente pregunta: luego de conocer los impactos del mercurio sobre la salud y el medioambiente y lo que podemos hacer para protegernos **¿consideran que es una buena idea compartir esa información con el resto del colegio?** Y les pide ideas de cómo lo harían.

El facilitador les propone a los estudiantes que en grupos cada uno diseñe una campaña de sensibilización para la comunidad educativa que incluya toda la información necesaria sobre cómo harían esa campaña, qué harían, cómo lo harían, y cuándo lo harían.

Ejemplo de campaña: reuniones de información, carteleras que explican los impactos, con una asamblea, a través de una obra de teatro etc.

Deben incluir los siguientes componentes:

- Qué van a hacer, cómo y cuándo
- Qué recursos y permisos requieren

Tendrán 20 minutos para diseñar la campaña y luego en plenaria, presentarán su idea. Los demás grupos escucharán y habrá un panel de jurados (el facilitador, el profesor y un representante demás – podría ser el coordinador de bachillerato, rector del colegio dependiendo de disponibilidad). Cada grupo será evaluado con puntos de 1 a 10, siendo 1 el punto más bajo y 10 el más alto, en los siguientes criterios:

- Factibilidad/tangibilidad (¿qué tan probable es realizar la campaña)
- Creatividad (¿qué tan creativa es la propuesta?)
- Potencial impacto (¿qué tanto impacto en sensibilización sobre mercurio podría causar la campaña?)

Luego de presentar las ideas, los jurados se reúnen rápidamente y seleccionan una idea de campaña.

Los docentes y asociaciones de padres de familia podrán evaluar la pertinencia de la campaña en la planeación anual de actividades escolares y otros programas en los que se pueda incluir el desarrollo de esa campaña.

## Actividad 7. Evaluación de los objetivos de aprendizaje

Para evaluar el grado de aprendizaje de los estudiantes puede utilizar el siguiente método de evaluación.

**Tiempo: 15 min**

**Parte A.** Indique falso o verdadero, según corresponda a cada frase

1. El mercurio se libera por actividades humanas y naturalmente	
2. El mercurio se acumula a través de la cadena alimenticia.	
3. El mercurio contamina los peces	
4. El mercurio en el cerebro no se elimina	
5. Las mujeres contaminadas por mercurio tienen hijos sanos	

**Parte B.** Comparta sus apreciaciones sobre el taller

<b>¿Qué te pareció el taller?</b>			
<b>¿Qué mejorarías?</b>			
<b>Nombre de participante</b>			
<b>Género</b>		<b>Etnia</b>	
			<b>Puntaje: ____/05</b>