



CONSTRUIMOS FUTURO

Educación para el Desarrollo Sostenible y Ciudadanía



Secundaria • Unidad 1

Cosecha de Lluvia

Objetivo de Desarrollo Sostenible: 6: Agua y saneamiento.

Meta: 6.a Ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

Objetivo de aprendizaje UNESCO: Comprende el agua como una condición fundamental de la vida, la importancia de la calidad y la cantidad de agua, y las causas, efectos y consecuencias de la contaminación y la escasez de agua.

Metodología: STEM con enfoque de aprendizaje por indagación

Campo: Saberes y pensamiento científico

Disciplinas y temas relacionados

Química: Mezclas y métodos de separación de mezclas.

Matemáticas: Cálculo por tanteo y uso de unidades no convencionales para aproximación de capacidad en prismas, pirámides, cilindros y conos.

Duración del proyecto: 7 semanas

Distribución semanal sugerida	
Semana 1	Entiende
Semana 2	Imagina
Semana 3	Diseña
Semana 4	Construye
Semana 5	Prueba
Semana 6	Mejora



I. Entiende

Reúnanse en equipos y lean el texto.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de hogares, en 2006, 61 % de los municipios en el país contaba con agua todos los días, mientras que hoy, sólo 33 %. Tener agua potable a diario es un privilegio de pocas personas. En ese mismo año en Baja California Sur, 76 % de su población tenía agua a diario, pero en la actualidad ha bajado a 24 %. En el año 2000, los habitantes de la alcaldía de Milpa Alta, Ciudad de México, tenían acceso al agua seis días a la semana, hoy sólo tres. Aunque esa demarcación cuenta con pozos, algunos ya se han secado y otros están contaminados. Los habitantes ahora tienen que recolectar agua de lluvia y comprar pipas. Otras alcaldías, como Tlalpan y Tláhuac, ya sólo cuentan con agua cuatro días a la semana.

La escasez de este líquido es un problema que ya no sólo afecta a áreas rurales, ahora es un problema de muchas ciudades en el mundo. Dada esta situación, la captación de agua de lluvia emerge como una solución viable y sostenible. La idea es simple pero efectiva: recolectarla en contenedores o sistemas de almacenamiento y luego utilizarla para diversas actividades; es decir, reutilizarla para riego de jardines y huertos, limpieza y, sí, incluso para beber. ¿Se han preguntado cómo podrían hacer que esta agua sea segura para darle varios usos? ¿Realmente se puede beber sin riesgos para la salud?

Esta agua recolectada puede contener ramas, hojas, bichos, tierra, piedras o hasta microorganismos que arrastra de los lugares por los que pasa. Por tanto, es importante que se lleve a cabo un proceso que permita darle más usos, eliminando el contenido lo que no se desea. ¿Se imaginan construir su propio dispositivo que elimine los objetos y animales indeseados del agua de lluvia utilizando materiales simples y técnicas básicas? Eso es precisamente lo que exploraremos en este proyecto. Aprenderán sobre la ciencia detrás del reúso del agua lluvia. ¡Prepárense para convertirse en unos agentes del reúso del agua!



Perfilen una posible problemática para el contexto de su comunidad, con base en la lectura anterior, y contesten.

- a) ¿Qué otros usos le darían al agua de lluvia recolectada además de los que se mencionaron en la lectura? ¿Por qué esos usos y no otros?



b) ¿Les parece seguro usar esa agua tal como se recolecta para las actividades que mencionaron antes? Expliquen.

c) ¿Consideran que es viable que recolecten agua de lluvia en su casa o el colegio? ¿Por qué?

d) ¿Qué diferencia tiene el agua potable y el agua de lluvia? Justifiquen.

Inventen y redacten una posible problemática, a partir de la situación planteada, en la que le den muchos más usos al agua de lluvia recolectada, por ejemplo, ¿cómo construir un dispositivo capaz de eliminar las ramas, las rocas, las hojas, los bichos y la tierra del agua de lluvia para reusarla en la limpieza del hogar?, o ¿cómo construir un dispositivo en el que se obtenga agua sin las sales que arrastra del techo el agua de lluvia para reusarla al cocinar?

Escríbanlo a continuación.

Organicen equipos de seis estudiantes y asignen a cada integrante un rol de trabajo teniendo en cuenta sus habilidades y destrezas. Consideren la tabla para las asignaciones.

Rol	Tareas
Diseñador	Es efectivo en los pasos que requieren creatividad y construcción de soluciones. Los pasos incluyen tareas como diseño, planificación, compilación, repetición y refinamiento.
Comunicador	Comunica el proyecto al docente, a otros equipos y a la comunidad. Comparte información y datos de las propuestas al equipo y a la comunidad.
Analista	Recopila y procesa los datos relevantes antes, durante y después de cada fase del proyecto.
Investigador	Toma la iniciativa para hacer investigaciones y compilar información en cada fase del proyecto. Vincula los datos recopilados por el equipo y los valida con la investigación.
Planificador	Organiza y asigna las actividades que desempeñará cada integrante en cada una de las fases. Planifica la presentación final y documenta todos los procesos.
Administrador	Supervisa el proceso y se asegura de que el trabajo se distribuya equitativamente, mantiene un cronograma de las tareas y responsabilidades del equipo. Consigue espacios de trabajo y materiales.



Es fundamental que trabajen en un ambiente de respeto, equidad e inclusión. Aunque todos participarán en todas las actividades, aquel que tenga asignado un rol específico en cada actividad será responsable de supervisar y asegurarse de que ésta se lleve a cabo de manera correcta.

Describan el rol y las tareas que desempeñará cada integrante del equipo. Usen una tabla como la que se muestra.

Nombre	Rol	Tareas

II. Imagina

Recuperen sus conocimientos previos.

El agua de lluvia tiene muchos más usos que sólo el riego de plantas en nuestro hogar, por ejemplo, en el desagüe del inodoro, para bañarnos, para lavar la ropa o los automóviles o todas aquellas actividades que requieren de agua limpia no potable. La lluvia que se atrapa desde los techos de las casas pasa por árboles, canaletas o paredes, y en su camino arrastra ramas, hojas, piedras, tierra, lodo, insectos, entre otros muchos contaminantes. Para reutilizar este líquido, debe pasar por un proceso que elimine esos cuerpos extraños que no se requieren.

LINKS

Recolección de agua de lluvia y sus usos.

www.edutics.mx/xy7

www.edutics.mx/xy8

www.edutics.mx/xy4

www.edutics.mx/xFw

www.edutics.mx/xFi

Comenten qué saben acerca del tema, qué han escuchado o visto, y luego respondan.

a) ¿El agua de lluvia, con todo lo que arrastra, es una mezcla? ¿Por qué?

b) ¿Consideran que los métodos de separación de mezclas estudiados son útiles para obtener agua de lluvia que puedan utilizar en la limpieza del hogar o para bañarse? ¿Cuáles son los mejores y cómo elegirían entre un método u otro?

c) ¿El agua de lluvia puede contener cuerpos extraños que se observan a simple vista y otros que no? ¿Cómo detectarían los que no se pueden ver a simple vista? ¿Ambos se pueden eliminar? ¿Cómo lo harían?



Si eligieran resolver el problema “¿Cómo construir un dispositivo capaz de eliminar las ramas, las rocas, las hojas, los bichos y la tierra del agua de lluvia para reusarla en la limpieza del hogar?”, tal vez considerarían la decantación, la filtración o la evaporación del agua para usarla posteriormente; pueden elegir uno o varios métodos para resolver el problema. Ahora supongan que ya se cuenta con recolectores de agua de lluvia, o bien, tienen agua de lluvia almacenada y su reto ahora es diseñar y construir un dispositivo que la filtre de manera eficiente utilizando materiales accesibles y de bajo costo. Deben considerar la necesidad de garantizar que el agua que se obtenga de su dispositivo cumpla con las características necesarias para la limpieza del hogar, como que no contenga tierra o lodo.

Recuerden que esto es sólo un ejemplo para resolver el problema que planteamos, pero ustedes pueden elegir cualquier otro relacionado con el reúso de agua de lluvia.

Busquen y recaben información acerca de materiales que se necesitan para la construcción de su dispositivo (filtro) para el reúso del agua de lluvia. Consideren lo siguiente como guía.

¿Cómo se filtra el agua de manera natural en el medio ambiente?

¿Cómo funciona un filtro de agua sencillo?

¿Cuáles son las propiedades de la arena y el carbón activado y por qué se usan frecuentemente en el filtrado de agua?

¿Qué tiempo de vida útil tiene un filtro de agua de lluvia? ¿Por qué?
¿Se relaciona con la cantidad de agua que se hace pasar por el filtro?
Sí es así, ¿cómo lo calcularían?

¿Qué objetos y otros materiales podrían utilizar para filtrar agua con tierra, ramas, hojas, piedras pequeñas y lodo?

¿Qué objetos y materiales utilizarían para construir su dispositivo?

Consideren los contaminantes que contiene el agua de lluvia, como materiales que los retengan. Seleccionen al menos tres materiales sólidos porosos que puedan colocarse dentro del filtro (por ejemplo, grava, algodón, papel filtro, tela, etcétera). Discutan las ventajas y las desventajas que tendría utilizar cada uno de ellos por separado o en combinación.

Arena



Carbón



Grava



Organicen una lluvia de ideas acerca de la construcción del dispositivo y escriban una idea común a partir de las ideas que consideren más viables; incluyan los materiales que necesitarían. Hagan un boceto para clarificar sus ideas en un organizador como el que se muestra.

Idea de construcción del dispositivo	
Boceto	Funcionamiento
	Partes
Materiales	
1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	8.

Entreguen al docente su boceto, discutan su viabilidad y, en caso de alguna observación, modifiquen su idea.

III. Diseña

Describan qué propiedades tienen los contaminantes del agua de lluvia y, con base en ello, relaciónenlos con el método de separación de mezclas adecuado para eliminarlos.

Propiedades del contaminante	Método de separación
1. Las piedras tienen tamaños que van de 0.5 - 2.5 cm y son las más pesadas que los otros contaminantes.	1. Filtración y decantación.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.

Preparen un plan de trabajo en el que describan el tipo de pruebas que les harán a los materiales que usarán para construir su filtro. Para ello, organizarán las actividades para experimentar y evaluar diversos materiales con los cuales los contaminantes del agua de lluvia se retengan o no pasen al agua filtrada. Recuerden que aplicarán los conocimientos anteriores y los resultados obtenidos. Pueden seguir la fórmula “Si colocamos en el filtro una tela, entonces obstruye el paso de las piedras, las hojas y las ramas”. Discutan la información de su tabla con su docente antes de empezar sus experimentos o pruebas.

Conocimientos	Prueba	Materiales
Filtración con tela	Hacer pasar agua con piedras, hojas y ramas de un recipiente a otro en cuya boca tenga una tela.	<ul style="list-style-type: none"> • Recipiente con la muestra de agua de lluvia • Recipiente para recoger el agua filtrada • Diversos tipos de tela

Organicen una breve presentación para sus compañeros y su docente. Deberá exponer el problema y la solución que ofrece su dispositivo, su descripción y cómo ayuda a solucionar el problema (¿Cómo construir un dispositivo capaz de eliminar las ramas, las piedras, las hojas, los bichos y la tierra del agua de lluvia para reusarla en la limpieza del hogar?). Mencionen los conocimientos que retomaron de las asignaturas involucradas en este proyecto y que emplearán en su desarrollo.



IV. Construye

Trabajen en la mejora de su boceto a partir de los comentarios que recibieron después de su presentación. Recuerden especificar el tipo y la cantidad de materiales, el tamaño del dispositivo para filtrar, la descripción del funcionamiento y las instrucciones de uso.

Hagan pruebas con diferentes materiales que puedan retener los contaminantes que se quieren eliminar, en este caso, la tierra, las ramas, las hojas, las piedras pequeñas y el lodo. Al final, elijan el material o materiales idóneos.

1. Determinen la cantidad de material (grava, arena, algodón, entre otros) que es necesario colocar en el dispositivo de filtrado para lograr las características deseadas en el agua de reúso (agua para la limpieza del hogar); es decir, debe quedar libre de sólidos como rocas, ramas, hojas, polvo o lodo, lo cual se podrá determinar con la transparencia del agua y con la ausencia de olor, o bien, con las características que ustedes determinen para reusar el agua.
2. Preparen varias muestras de “agua recolectada de lluvia” mezclando agua y los contaminantes mencionados. Recuerden que es importante trabajar con muestras de agua con características similares para poder comparar los resultados. Mantengan una de las muestras como control durante sus experimentos.
3. Diseñen un método para filtrar las muestras de agua a través de diferentes cantidades de los materiales sólidos porosos que eligieron para fabricar su filtro. Sean sistemáticos en la selección de la cantidad de material de filtración que utilizarán en cada una de sus pruebas (50 ml, 100 ml, etcétera).



4. Filtren las muestras de agua sucia y colecten el líquido filtrado para analizarlo. Comparen las propiedades del agua filtrada con las del agua en su vaso de control. Registren sus observaciones en su bitácora de trabajo, utilizando una tabla similar a la que se muestra para resumir sus resultados.

Material 1: Grava	Volumen de líquido	Color	Olor	Presencia de sólidos
Control				
Cantidad 1				
Cantidad 2				
Cantidad 3				
Material 2: Arena	Volumen de líquido	Color	Olor	Presencia de sólidos
Control				
Cantidad 1				
Cantidad 2				
Cantidad 3				
Material 3: Algodón	Volumen de líquido	Color	Olor	Presencia de sólidos
Control				
Cantidad 1				
Cantidad 2				
Cantidad 3				

5. Repitan sus pruebas utilizando los otros dos materiales que seleccionaron. En cada caso, comparen la transparencia del agua cuando filtren muestras de agua de lluvia con diferentes cantidades de cada material. Recuerden que su objetivo es determinar la cantidad mínima que se necesita de distintos materiales para obtener agua transparente a simple vista que se pueda emplear en la limpieza del hogar.
6. Recolecten evidencia (fotografías o videos) que les permita identificar los cambios en las variables (causalidad) y la relación entre ellas (correlación).
7. Escriban el material o materiales que elegirán para construir el prototipo de filtro y su justificación.

Material	Justificación



Organícense para construir un prototipo de filtro. Consideren los resultados de su investigación y las observaciones de su docente y del grupo en la fase anterior.

1. Registren los datos obtenidos de los aspectos técnicos y económicos del diseño del prototipo en tablas y gráficas. Guíense con estas preguntas.
 - a) ¿Cuánto puede costar?
 - b) ¿Cómo lo solventarían?
2. Elaboren y registren todos los cálculos relacionados con los aspectos técnicos y económicos, así como los materiales necesarios. También hagan un listado de actividades y el tiempo estimado que les tomará hacerlo.

Actividad	Tiempo
Comprar material	
Probar diferentes materiales	

Construyan el dispositivo de filtración de agua de lluvia para reúso.

1. Documenten el proceso de construcción de su dispositivo con fotografías o videos. También lleven una bitácora en la que anoten los problemas que se han presentado y cómo los solucionaron, además de cambios posibles en el dispositivo derivado de estas lecciones aprendidas.

Organicen una presentación de sus dispositivos ante el grupo. Consideren lo siguiente.

- a) ¿Aplicamos bien los conocimientos científicos?
 - b) ¿Logramos el funcionamiento deseado del dispositivo? ¿Cómo lo sabemos? ¿Qué evidencia tenemos de ello?
 - c) ¿Elegimos las herramientas y materiales adecuados? ¿Qué problemas tuvimos? ¿Cómo los resolvimos?
 - d) ¿Cuáles fueron las lecciones aprendidas?
1. Escriban una conclusión considerando los comentarios de sus compañeros y del profesor.



V. Prueba

Comprueben el funcionamiento del dispositivo con los materiales que eligieron y hagan un recuento de los resultados si obtuvieron el agua con las características deseadas para el reúso (agua para limpieza del hogar).

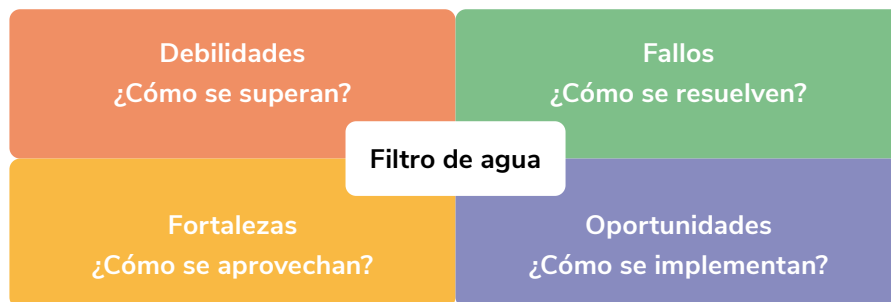
- a) ¿En qué situación están probando su dispositivo? ¿Es real o preparada?
- b) ¿Qué hallazgos obtuvieron durante las pruebas con su dispositivo?
- c) ¿Harían algún cambio de su prototipo, ya viéndolo en funcionamiento? ¿Cuál?
- d) De hacer algún cambio, ¿cuánto costará? ¿En cuánto tiempo lo implementarán?

Vuelvan a pasar agua recolectada de lluvia por el dispositivo de filtrado que construyeron para mostrar el agua que se obtiene para el reúso y documéntenlo en video o con fotografías.



VI. Mejora

Junto con su docente, discutan acerca de la factibilidad de los posibles ajustes a su dispositivo de acuerdo con la prueba final. Tal vez decidan implementarlos después o sólo tenerlos en cuenta como posibles mejoras. Consideren completar el siguiente esquema.



- a) ¿Para qué volumen de agua funciona, es decir, cada cuánto volumen de agua de lluvia hay que cambiar los materiales del filtro? Hagan una tabla para mostrarlo.

Cantidad de cada material para el filtro	Volumen de agua	Tiempo de funcionamiento

- b) ¿Qué partes o materiales del dispositivo pueden modificar para obtener agua transparente, sin sólidos, ni olor, lista para el reúso?

- c) ¿Qué otros usos se le pueden dar al agua de lluvia pasada por el dispositivo de filtrado? ¿Por qué? Elaboren un folleto para apoyar su presentación en el siguiente paso.

Usos de agua filtrada			

Planeen una estrategia de comunicación para difundir los resultados de su dispositivo de agua de lluvia para reúso con ideas muy concretas.

Un ejemplo de ello es un collage de las fotografías que tomaron durante la prueba y la construcción de su dispositivo, en el que también incluyan los resultados de su proyecto, o bien, editar los videos que grabaron para visualizar cada etapa del proceso de filtración en tiempo real hasta la actividad de reúso. Si eligen esta última opción, no olviden enfatizar la importancia del reúso del agua.



Cualquier opción que elijan deberá ser atractiva para un público amplio, por lo cual tendrán que explicar de forma sencilla los conceptos técnicos, para hacer la información accesible para todos.

Organicen una presentación del collage o videos. Comenten cómo su dispositivo resolvió el problema planteado al inicio de su proyecto.



Una vez que hayan mostrado collage o su video, hagan una encuesta para recoger opiniones de cómo podría mejorarse el dispositivo y si su propuesta de solución es realizable.

Ideas para
mejorar el
dispositivo

**CHANGE
MAKERS**

Difundan su collage o video en la plataforma Change Makers para que otros jóvenes, como ustedes, conozcan su propuesta para construir un mundo mejor. Para ello, pueden grabar un video, crear un documento PDF o subir algunas imágenes.