

# GUÍA DIDÁCTICA DEL AGUA

PARA EL MAESTRO



Cultura del Agua  
EL AGUA ES TAREA DE TODOS



## Presentación

Los Cabos es un municipio de gran calidez humana en donde convergen diversas culturas en el ámbito local, nacional e internacional debido a la afluencia de personas que visitan y en su caso algunas de ellas deciden radicar en este maravilloso lugar, sin duda alguna, un detonador para esto ha sido el desarrollo turístico, generador de empleos y servicios como la construcción, financieros-contables, gastronómicos, vivienda, educación, etc., que a lo largo de los años ha traído consigo un crecimiento de la población de forma exponencial, quienes requieren más y mejores servicios públicos.

Dentro los servicios públicos, el servicio del agua es de suma importancia para los ciudadanos y sin duda para todas las actividades que se desarrollan dentro del municipio, sin embargo, el Estado Baja California Sur y desde luego este municipio padecen de estrés hídrico, es decir, la cantidad de agua disponible no es suficiente para la población, es por ello, que el **OOMSAPAS Los Cabos** a través de la **Dirección Municipal de Cultura del Agua**, ha emprendido diversas acciones con el propósito de incidir en el comportamiento, valores y principios de los ciudadanos con respecto al agua.

Por lo anterior, la **Dirección Municipal de Cultura del Agua**, a cargo de la **M.C. Ana María Ayón López**, ha tenido a bien realizar un compendio de actividades retomadas del libro **“¡Encaucemos el Agua! Currículum y guía de actividades para maestros”**, dirigidas a docentes del sector educativo y promotores de la Cultura del Agua, de tal manera que puedan contar con material y recursos didácticos que ayuden a concientizar y sensibilizar a más ciudadanos respecto al uso eficiente y racional del agua, en especial a aquellos que cursan la educación básica, reconociendo el papel tan importante que realizan los maestros en la transformación y formación de cada ser humano en nuestra sociedad.



# ÍNDICE

NO.	ACTIVIDAD	PÁGINA
1	Bolsa de ideas.....	1
2	Tlalocan.....	3
3	El palo de lluvia.....	8
4	¡Imagina!.....	11
5	El viaje increíble.....	14
6	¡Huracán!.....	18
7	Visualizando el agua subterránea.....	22
8	Aventuras en la densidad.....	24
9	Uniéndose.....	28
10	Una gota en la cubeta.....	32
11	Medidor de agua.....	34
12	Construcción y operación hidráulica.....	36
13	Agua para todos.....	41
14	Agua sorprendente.....	44
15	Agua: lea todo acerca de ella.....	46
16	Derecho al agua.....	48
17	¿De quién es el problema?.....	51
18	¿Qué está sucediendo?.....	54
19	Pasa la jarra.....	57
20	Cada gota cuenta.....	62



# 1. Bolsa de ideas

## Objetivos

Los estudiantes podrán:

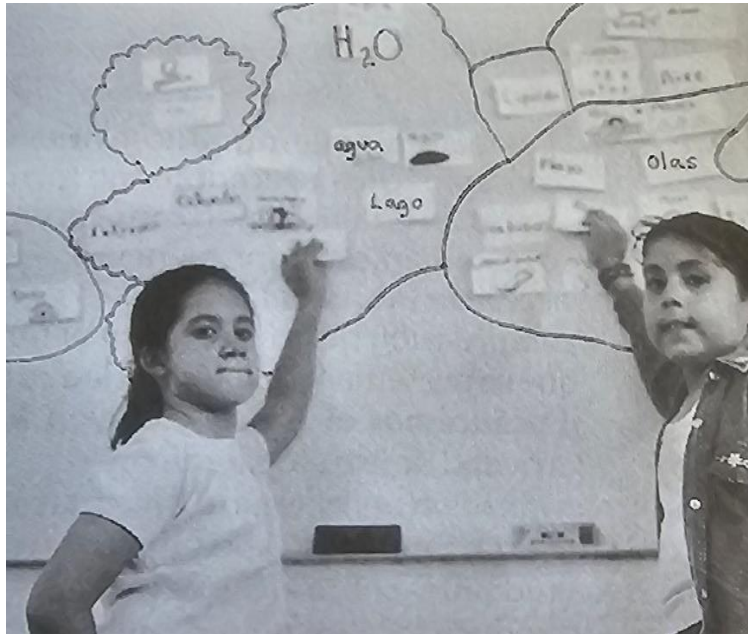
- Expresar intereses, pensamientos, experiencias y sentimientos con respecto a los conceptos del agua.

## Materiales

- Tarjetas de índice (tres por estudiantes).
- Marcadores.
- Cinta adhesiva.

## Actividad

1. Presentar a los estudiantes el tema que será estudiado (Los estados del agua, El ciclo del agua, Los usos del agua en el cuerpo). Dar a cada estudiante tres tarjetas y pedirle que escriba o dibuje una idea con el tema en cada tarjeta. Ellos deberán limitar su escritura a unas cuantas palabras o a un solo enunciado.



2. Pedir al estudiante que describa o lea en voz alta una de sus tarjetas. Pregunte a la clase si alguien tiene una descripción similar. Recoja las tarjetas que estén relacionadas y péguelas agrupadas en la pared. Repita el procedimiento y continúe formando grupos hasta que todas las tarjetas estén pegadas. El número de grupos generados dependerá del tamaño de la clase.

3. Dibuje o pegue un círculo alrededor de cada grupo y pida a los alumnos que sugieran un título que describa el elemento

común entre las tarjetas en el grupo. Escríbalo en una tarjeta y anéxelo al círculo. Explique que cada grupo es una "bolsa de ideas" por separado (un conjunto de ideas, temas conceptos o relacionados). Los alumnos tal vez noten traslapes entre las clasificaciones.



4. Haga que los estudiantes describan los vínculos entre los conjuntos de tarjetas. Discutan la red de la “bolsa de ideas”.

5. Rete a grupos de alumnos a crear una historia o párrafo usando todas las “bolsas de ideas”.

Animelos a presentar su historia usando una variedad de técnicas, tales como desempeñar un rol o hacer una pantomima.

6. Pida a los estudiantes que evalúen sus historias o presentaciones. ¿Con cuál información

sintieron más confianza para usarla? ¿Cuáles conexiones les parecieron débiles? ¿Han identificado que lo que piensan sobre el agua es información verdadera y han señalado las áreas en las que les gustaría ampliar sus conocimientos?

#### Cierre

Solicitar a los estudiantes crear una red de clasificaciones, previa y posterior a la actividad.

Sus pensamientos, descripciones y agrupaciones pueden ser comparadas para determinar si se tuvo algún progreso.

#### Evaluación

Haga que los alumnos:

- Presenten lo que ya saben sobre un concepto relacionado con el agua

Una vez terminada la actividad, para la evaluación adicional, haga que los estudiantes:

- Generen una lista de preguntas que ellos tengan sobre temas del agua y otra lista de formas de investigación para contestar preguntas.

## 2. Tlalocan

### Resumen

Los estudiantes aprenden acerca del papel que jugaba el agua y las deidades que la representaban, en la vida cotidiana de las culturas mesoamericanas.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Identificarán la importancia que tenía el agua en las culturas mesoamericanas.
- Conocerán los usos y significados principales que daban al agua.
- Conocerán distintos nombres con que se identificaban a los dioses que representaban el agua.
- Conocerán los rituales que unían al hombre con las deidades del agua.

### Materiales

- Copia de El agua en las culturas mesoamericanas.
- Listado de temas a desarrollar.
- Marcadores de colores.
- Hojas para rotafolio o cartulinas (2 por cada equipo)
- Una bolsa de papel.
- Cinta adhesiva.

### Actividad

1. Corte tiras con los temas a desarrollar: culturas mesoamericanas, el agua en la agricultura,



el agua y el concepto de salud-enfermedad, los rituales y dioses del agua y las deidades del agua

(puede agregar o eliminar temas.

Coloque las tiras en una bolsa para sortearlas entre los grupos.

2. Pida al representante de cada grupo que saque una de las cinco tiras que contienen los temas a desarrollar. De a cada grupo una copia de "el agua en las culturas mesoamericanas".
3. Pida a los grupos que lean el tema que su representante sacó, así como los documentos señalados en el punto anterior y que posteriormente lo discutan, considerando los objetivos de la actividad.

4. Diga a los grupos que durante el resto de la clase deben decidir, sobre la manera en que expondrán su tema, y sobre los materiales que deberán consultar, conseguir, diseñar, etc., y traer para la siguiente clase. Los estudiantes deben registrar, en sus hojas de rotafolio o cartulinas, los pasos que seguirán, para organizarse y presentar el tema.
5. En la siguiente clase haga que cada grupo conduzca su actividad con el resto de los estudiantes.

### Cierre

- Haga que los estudiantes repasen los conceptos importantes y los procesos ilustrados.
- Pídales que digan de qué manera

abordaron la tarea solicitada.



¿Trabajaron en forma cooperativa? ¿Expresaron diferentes opiniones? ¿Surgió algún líder (que no fuera el representante seleccionado)? ¿El trabajo en esta actividad reforzó su propio aprendizaje?

### **Evaluación**

Haga que los estudiantes:

- Expliquen el papel que desempeñaba el agua en la agricultura y en la salud-enfermedad, que identifiquen a las deidades que la representaban, que señalen los distintos

nombres con que se conocía a Tlaloc, y se mencionen algún ritual

mediante el que pretendían obtener sus beneficios.

- Desarrollen y conduzcan una actividad diseñada para dar a conocer los conceptos seleccionados.

# El agua en las culturas mesoamericanas

## Características de Mesoamérica

Mesoamérica forma parte de una unidad geográfica (que ocupa casi la totalidad de las costas continentales, el centro y sur de México y buena parte de Centroamérica) y de una unidad histórica que tiene origen y desarrollo comunes. Entre los principales grupos étnicos mesoamericanos podemos citar a los olmecas, mayas, zapotecos, mixtecos, totonacas. Todos ellos, aunque con diferentes lenguas y culturas, estaban unidos por una concepción del mundo y de la vida. Esta unidad puede percibirse en algunos de los rasgos típicos compartidos, como, por ejemplo:

- Centros urbanísticos con templos y edificios públicos, como: mercados, juegos de pelota, baños de vapor, pirámides escalonadas, amplias terrazas y habitaciones para la clase dirigente.
- El pueblo espacios fuera de estas zonas, en barrios, por oficios y ocupaciones; o distribución por origen familiar o clánico representada por una agrupación llamada *calpulli*.
- Cultivo del maíz, frijol, calabaza, chile, chíca, cacao, maguey, algodón, etcétera.
- Cerámica y uso de piedras duras

semipreciosas, como jade, jadeíta, diorita, etcétera.

- La clase dirigente (sacerdotal) conserva y maneja los secretos



de la religión, la ciencia y la técnica, que se manifiesta en la conservación de su pasado en códices, realizados en papel amate o piel de venado, e inscripciones esculpidas en piedra o estuco.

## El universo

Los pueblos prehispánicos concebían el universo en tres niveles: el celeste, el terrestre y el inframundo. El nivel terrestre tenía un centro fundamental, en el que habitaba el dios viejo o dios del fuego *Huehuetéotl* – *Xiuhtecuhtli*, y de donde partían los cuatro rumbos del universo:

- El oriente, lugar por donde sale el sol, identificado por el color rojo y el glifo “caña”, regido por el dios *Xipe* – *Tótec*, era la parte masculina del universo.
- El poniente, de color blanco y con el glifo “caga”, regido por *Quetzalcóatl*; era la región de las mujeres.

- El norte, de color amarillo o negro, cuyo glifo era el “cuchillo de sacrificio”, estaba regido por el *Tezcatlipoca* negro; era la región del frío y de los muertos.
- El sur, al que correspondía el color azul y el glifo “conejo”, regido *Tlaloc*, lugar de sacrificio, región relacionada con lo húmedo.

Cada rumbo se identificaba con un árbol. En el centro había uno, cuyas raíces se hundían en el inframundo y su tronco se elevaba hasta que ramaje llegaba al nivel celeste. Los árboles se consideraban como los conductos del cosmos. A través de sus troncos huecos llegaban al mundo las influencias benéficas y dañinas del mundo superior y del inferior.

## El agua en la agricultura

Entre las actividades principales que sostenían la economía de estos pueblos, se menciona la guerra (dominación para la obtención de tributos), el comercio y la agricultura; ésta última, referida a la fertilidad de la tierra, era considerada de gran importancia, ya que además de su aporte económico, permitía al hombre alimentarse. Así pues, en el mundo agrícola intervenían muchas deidades presididas por **Tlaloc**, “el que hace brotar”, era el agua divinizada y fecundador de



la tierra, que residía en las más altas montañas donde se forman las nubes. Era un dios benéfico, pero también tenía su lado negativo cuando enviaba rayos, heladas, inundaciones, granizo, etcétera, con lo cual podía destruir las cosechas; de ahí las razones importantes para rendirle culto a esta deidad del agua.

*Tlaloc* tenía dioses ayudantes **Tlaloque**, quienes eran los recolectores del agua que el dios guardaba en los cerros y montañas. Durante la época de las lluvias los *Tlaloques* se dirigían al cielo portando sus jarras llenas de agua, las que golpeaban con sus bastones, para verter el líquido sobre la faz de la tierra. Cuando alguna jarra se rompía, el sonido se traducía como un trueno. Estos dioses son de cuerpo pequeño y portan siempre sus bastones y sus jarras con la imagen del dios de la lluvia.

Además de *Tlaloc*, había otras deidades que participaban de una u otra manera en el proceso de fertilización de la tierra. Entre ellas pueden considerarse a: **Chalchiuhtlicue**, “la de la falda de jade”, compañera de *Tlaloc*, diosa del agua de los ríos, lagos, lagunas y del mar; *Chicomecóatl*, diosa principal de maíz; *Xolonen*, diosa del maíz tierno; *Cintéotl*, dios del maíz en general; *Xipe* –

*Tótec*, dios de la fertilidad, de la primavera y de la vegetación, etcétera. La agricultura era una actividad que se regía por un sistema calendárico. El tiempo fue creado con el fin de dar secuencia, organización y planeación



a los fenómenos terrenales y divinos. El tiempo terrenal estaba organizado por un calendario solar, determinado por las épocas de sequía y de lluvias y regía las actividades agrícolas.

De la lucha entre los poderes de la lluvia y los del sol, resultaba la temporada de lluvias o de secas. Así gobernaba el dios victorioso durante la mitad del año, para ser derrotado y desbancado, por el contrario, por un tiempo equivalente. Cuando tocaba el mando a los terribles señores de la lluvia, liberaban los tesoros guardados en su mundo de muertos, en los grandes depósitos del interior de las montañas.

Salían entonces por las cuevas los vientos, las nubes de lluvia y de granizo, los rayos, y por las bocas de los manantiales brotaban las corrientes de agua. Surgían también las fuerzas de la germinación, del verdor, del crecimiento, para vestir a la tierra. Esto

era posible porque al interior de las montañas los dioses acuáticos y de la tierra también liberaban los “corazones” de las plantas, las “almas” o esencias que habían pertenecido a los vegetales muertos en la estación precedente. Después venía el dominio del sol, tiempo de secas y tiempo de cosechas.

### El agua en la salud – enfermedad

Los hombres del calpulli contaban con un dios protector que moraba en una montaña próxima o se le construía un templo desde el cual los protegía, enviándoles la lluvia; alejando de ellos las enfermedades y ahuyentando de la población las fuerzas nocivas emanadas de los dioses vecinos; sin embargo, fuera del radio de dominio del dios protector, los hombres se sentían desprotegidos, o entraban en territorio de un dios ajeno, o llegaban a llanuras, barrancas o bosques habitados por los *ohuican chaneque* (“los dueños de los lugares peligrosos”), seres que cuidaban los manantiales, ríos, árboles y animales silvestres. Estos dioscecillos podían atacar a los intrusos provocándoles un susto que les sacaba una de sus almas: el *tonalli* – fundamental para la existencia – (Los hombres creían que cada ser

humano poseía varias almas). Los *chaneque* capturaban el alma del sorprendido y la encerraban en la profundidad de la tierra. Si la víctima no la recuperaba por medio de un ritual específico, enfermaba y moría al poco tiempo.

En el caso del agua, suponían que algunos seres sobrenaturales ocupaban los cuerpos de los hombres, ocasionándoles enfermedades; entre ellos, los pequeños dioses de la lluvia se alojaban en las coyunturas móviles hasta producir artritis. El hombre debía actuar moral y ritualmente en la forma más adecuada para satisfacer al dios *Tláloc*, según sus preferencias, propiciándose así sus dones y evitando sus daños, como las enfermedades “frías” y “acuáticas” y, las inundaciones, heladas, los golpes de rayo y las muertes por inmersión en el agua.

Pero en el caso de morir, pensaban que llegarían al paraíso de *Tláloc* o *Tlalocan*, lugar en el que abundaban el agua, los animales y las plantas y, adonde llegaban los muertos, siempre y cuando fuera por motivos relacionados con los dioses del agua (ahogados, calcinación por rayo, a quienes se les formaban en el cuerpo bolsas de agua, hinchazones, quistes,

pústulas, etcétera). Estos muertos no eran quemados, se les enterraba con el cuerpo pintado de azul añil, con la cabeza envuelta en papeles azules y con ramas o semillas en el cuerpo, dispuestos a emprender el largo viaje hasta *Tlalocan*. La señal equivocada de que los muertos había llegado era cuando, de las ramas que portaban, brotaban retoños y las semillas germinaban. Entonces en el cuerpo



resucitaba también: con el calor y la humedad del sitio los muertos despertaban a la vida eterna y se encontraban en el jardín de *Tlalocan*.

### Rituales

Los antiguos mesoamericanos mantenían un constante trato con los seres de la naturaleza – hierbas, árboles, animales, rocas, agua, fuego, astros, vientos y nubes – entablaban con todo ellos diálogos propiciatorios que revelaban sus creencias en un mundo completamente animado. Los trataban o se dirigían a ellos como si fueran personas. Trataban de convencerlos de que facilitarían sus tareas de caza, pesca, tránsito en canoas por canales, ríos y

lagos, el cultivo agrícola, recolección, la curación de un paciente, etcétera.

Estos rituales eran una necesidad colectiva y una forma de control de los jerarcas hacia la sociedad.

También funcionaban como instrumento de poder y excusa para dominar a terceros (en las guerras rituales, los prisioneros estaban destinados a ser sacrificados). El sacrificio humano revestía gran importancia, ya que era la manera de que la muerte le siguiera la vida, tal como ocurría en la naturaleza, en la que a lo largo de un año había una temporada de secas donde las plantas morían, y una temporada de vida, en que la lluvia hacía renacer los frutos de la tierra, como parte de un ciclo constante. En el caso de los dioses del agua: *Tláloc*, su mujer *Chalchiuhtlicue*, y sus ayudantes los *Tlaloque* se hacían sacrificios de niños y niñas cuya edad fluctuaba entre los seis meses y los seis años, de acuerdo como iba creciendo la planta de maíz. Estos sacrificios se llevaban a cabo en los primeros meses del año y terminaban cuando empezaba a llover abundantemente. Se sacrificaban en los templos, en las fuentes de agua y en los cerros, donde se creía se gestaban las nubes.

Las ofrendas también eran un medio de comunicación entre los dioses y el hombre, quien buscaba obtener mayores beneficios divinos en la agricultura, en la salud, etcétera. En términos generales, era una forma de retribuir para agradecer bondades alcanzadas o aplacar la ira de los dioses que ocasionaban desgracias.

Estas ofrendas se componían de múltiples objetos, entre los que se encontraban: esculturas, pedernales, vasijas, cuentas de collares, minerales, plantas, animales de todo tipo y humanos sacrificados.

#### Dioses del agua *Tláloc*

Señor del tiempo, dios de la tierra, del agua celeste (lluvia), de las tempestades y de la vegetación. Fue uno de los cuatro soles cosmogónicos. Se le asociaba a los cuatro rumbos del universo, en especial al oriente y a los colores azul y verde. Sus piedras preferidas eran los jades.

Es uno de los dioses más fáciles de identificar, pues sus características básicas son: anteojeras formadas por dos serpientes que se encuentran al centro y se entre lazan para formar la nariz y una serpiente como bigotera que enmarca la boca, de la que emergen dos colmillos. Lleva en la mano derecha la imagen de un relámpago. Su

nombre viene *tlalli*, tierra, y de *octli*, vino de maguey, llamado hoy pulque, porque las lluvias son el vino que vivifican y refresca la tierra; por ello es que también se le conoce como “el que hace brotar”, el agua divinizada y fecundador de la tierra,



residente en las más altas montañas en donde se forman las nubes. Era una deidad benéfica que tenía también su lado negativo al enviar rayos, heladas, inundaciones y granizo, todo lo cual podía destruir las cosechas. Su culto era muy importante ya que de él dependía el sustento de las sociedades agrícolas. Este dios tuvo diferentes nombres: entre los nahuas era *Tláloc*, entre los mayas se le llamaba *Chac*, entre los zapotecos *Cocijo*, entre los mixtecos se le conocía como *Tzahui*, los otomíes le decían *Muye*, y entre los totonacos *Tajín*.

Por su carácter acuático se le asociaba diversos objetos, como son: representaciones de remolinos de agua y rayos, caracoles, concha, corales, peces y ranas (animales símbolo de lo que nace en el agua y anunciadoras de la lluvia). Lo representaban en múltiples piezas elaboradas con distintos materiales, todos con su

efigie o con las características más sobresalientes: recipientes en arcilla en forma de jarra, vasos de jade, braseros, figurillas de barro, lapidas, fachadas de edificios, estelas talladas en piedra, etcétera.

#### Chalchiuhtlicue

Deidad femenina del agua, era la hermana o esposa de *Tláloc*. Era la diosa de los mares, lagos, manantiales, torrentes y ríos. Su hermoso atavío incluye una nariguera en forma de mariposa, una falda color jade y una banda para la cabeza con franjas azules y blancas que rematan en un nudo del que dependen borlas de los mismos colores. Su rostros y manos son amarillos como de mujer; el traje es azul, color del agua; de los pies amarillos tienen *Cactli* blancos. Sale de su cuerpo y se extiende por sus pies en forma de larguísima cauda azul el símbolo del agua cuyo corriente arrastra el *Itacatl* (itacate) de un mercader, un guerrero y una mujer: lo que significa que el tiempo, como el agua, todo lo arrastra y destruye: riqueza, poder y hermosura. A ella se le adoraba en los manantiales, ríos y obras de abastecimientos de agua, donde se le ofrecía los productos del agua como flores, joyas y sacrificios humanos y animales.

### 3. El palo de lluvia

#### Resumen

Los estudiantes construyen un palo de lluvia con materiales de su propio entorno y, como los pueblos de las antiguas culturas, imitan el sonido de la lluvia.

#### Objetivos

Los estudiantes.

- Relacionarán el sonido producido por un instrumento con el tipo y la cantidad de materiales empleados en su elaboración.
- Reconocerán la forma en que otras culturas elaboran palos lluvia a partir del material que se encuentra en sus entornos.
- Imitarán el sonido de la lluvia con diversos materiales.

#### Materiales

- Grabaciones de sonidos de la naturaleza, incluyendo la lluvia.
- Instrumentos sencillos (por ejemplo, cascabeles y campanas).
- Un palo de lluvia (opcional).
- Un palo de lluvia prefabricado con extremos removibles
- Copias de **Construye tu propio palo de lluvia**.
- Lentes protectores.



Materiales para elaborar los palos de lluvia:

- *Tubos de cartón de varios anchos y largos (de papel de baño, etc.). Elabore unas tapas para los extremos.*
- *Una herramienta para perforar agujeros en el tubo.*
- *Palillos de dientes o clavos de cabeza plana.*
- *Pegamento.*
- *Tijeras.*
- *Masking tape.*
- *Una cantidad grande de semillas secas, frijoles o arroz (1 taza).*
- *Diversos materiales para adornar: arena, hojas, estambre, etc.*
- *Pinturas de agua y pinceles.*
- *Imágenes de bosque lluvioso y del desierto.*

#### La actividad

1. **Agite el “el palo de lluvia”.** Pregunte a los estudiantes que sonidos de la naturaleza consideran que imita

**el instrumento y pídeles que los comparen con las grabaciones de la lluvia.** Otro

procedimiento consistiría en contar una historia sobre la lluvia o leer una fábula *El “palo de lluvia”*, y mostrar el palo de lluvia.

2. **Haga una exposición sobre el uso del “palo de lluvia”.** Pregunte a los alumnos sobre la forma en que las culturas antiguas han empleado los palos de lluvia (con propósitos ceremoniales para celebrar la lluvia, como acompañamiento musical, como juguetes para niños).

3. **Pida a los alumnos que formulen una hipótesis sobre la forma en que se construyen los “palos de lluvia” y que materiales se emplean para**



**fabricarlos.** ¿Cómo se afectará el sonido si se emplearán distintos materiales de relleno? Empleando un “palo de lluvia” prefabricado con extremos que se abran, pida a los alumnos que predigan el sonido antes de que usted agregue un material nuevo. Compruebe sus predicciones. Pida a los alumnos que sugieran otros materiales que habrían empleado los antiguos pueblos del bosque lluvioso o del desierto. (Como indicios, muestre imágenes de estas comunidades).

**palo de lluvia.** (Ver *Construye tu propio “palo de lluvia”*).

#### Cierre

Pida a los alumnos que comparen los sonidos producidos por los “palos de lluvia”. Estimule a los alumnos para que los coloquen en orden de lluvia *ligera* a lluvia *fuerte*. Pídeles que hagan una mezcla con los palos de lluvia. Discutan sobre la forma en que la lluvia afecta a los pueblos de manera distinta. Una lluvia suave puede crear un sentido de comodidad y bienestar, mientras una tormenta violenta puede provocar temor y ansiedad.

#### Evaluación

Pida a los estudiantes que:

- Predigan el sonido que producirá un palo de lluvia basándose en su construcción y los

materiales de relleno (paso 3)

- Especulen sobre los materiales que las culturas de entornos distintos podrían haber empleado para fabricar palos de lluvia (paso 3).
- Construyan un palo de lluvia (paso 4).
- Coloquen los palos de lluvia de acuerdo a su escala de sonido.
- Expresen su significado personal o especial de sus palos de lluvia.

4. **Explique y demuestre la forma en que se diseña un “palo de lluvia”.** Pida a los alumnos que construyan su propio

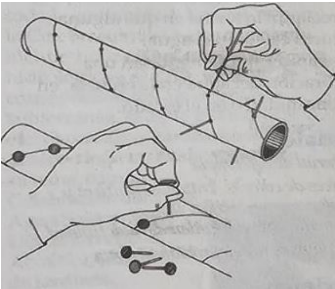
# Construye tu propio “palo de lluvia”

## Lo que necesitarás:

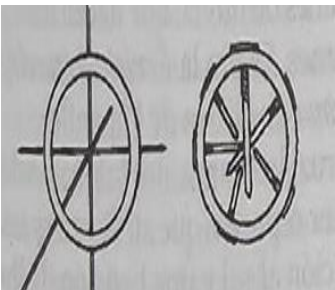
- Tubos de cartón de varios anchos y largos (de papel de baño, etc.). Elabore unas tapas para los extremos.
- Una herramienta para perforar agujeros en el tubo.
- Palillos de dientes o clavos de cabeza plana.
- Pegamento.
- Tijeras.
- Masking tape.
- Una cantidad grande de semillas secas, frijoles o arroz (1 taza).
- Diversos materiales para adornar: arena, hojas, estambre, etc.
- Pinturas de agua y pinceles.
- Imágenes de bosque lluvioso y del desierto.

## Pasos:

1. Los orificios se perforan en el tubo de cartón. Tenga cuidado de no doblar el tubo al oprimirlo con fuerza. Haga sus perforaciones de un solo lado o de un lado a otro del tubo.

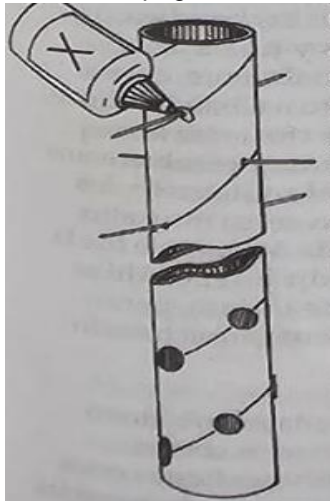


2. Se introducen los palillos de dientes a través de los orificios. Deje por fuera del tubo un pedacito (o protuberancia) del palillo de dientes. Si los orificios se hicieron de uno a otro lado del cilindro, también introduzcan los palillos de un lado a otro del tubo. La inserción de los palillos a

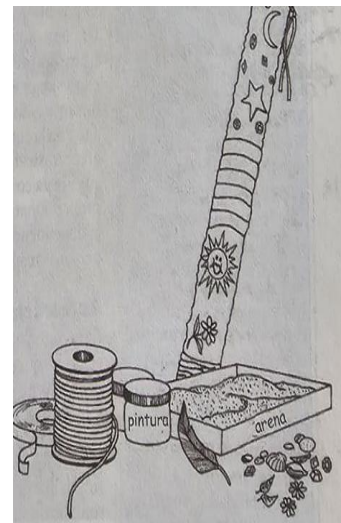


distintas alturas producirá distintos sonidos. Si se están empleando clavos, se insertan clavos que sean ligeramente más cortos que el diámetro del tubo de un patrón de espiral. Puede ser de utilidad un martillo pequeño.

3. aplica pegamento a las protuberancias del tubo y deja que seque. Corta las protuberancias si sobresalen más de  $\frac{1}{4}$  de pulgada del tubo. O bien, sella las cabezas de los clavos con pegamento.



4. Sella un extremo del tubo con masking tape. Vierte el relleno. Cubre este extremo del tubo con tu mano y dale



vuelta. Cierra los ojos y escucha. Agrega más relleno o saca algo para formar el sonido que más te guste. Cubre el otro extremo del tubo con masking tape.

5. Quizá desees decorar tu palo de lluvia cubriéndolo con pegamento y arena. Después de que seque, puedes pintarlo y adornarlo con objetos naturales del lugar donde vives ¡Sé creativo!

Cuando muevas tu palo de lluvia de un extremo a otro, escucha el sonido de la lluvia.

## 4. ¡imagina!

### Resumen

Los estudiantes hacen un viaje imaginario con el agua en sus formas sólida, líquida y gaseosa, mientras este elemento se desplaza alrededor del mundo a través de su ciclo hidrológico.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Identificarán los cambios en los estados del agua que permiten que ésta se desplace en el ciclo del agua.
- Describirán el ciclo del agua.

### Materiales

- Grabaciones de audio de sonidos del agua.
- Copias de *El viaje del agua*.

### La actividad

1. Pregunte a los estudiantes qué les parecería viajar con el agua mientras se desplaza a través del ciclo del agua.

2. Dígales que van a hacer un viaje imaginario a través del ciclo del agua. Deben sentarse, estar tranquilos y, tal vez, deseen cerrar los ojos. Usted relatará ideas o incidentes y ellos deberán recrear las imágenes en sus mentes.



3. Comience a tocar la cinta con los sonidos del agua y a leer el *Viaje del agua*. Su tono de voz debe ser uniforme, sin alteraciones y claro. Haga pausas de dos a tres segundos cuando encuentre puntos suspensivos para dejar que los alumnos imaginen que usted está describiendo.

### Cierre

Después de la lectura, pregunte a los alumnos sobre sus impresiones. Pídales que listen los puntos principales de su viaje. ¿A dónde fueron y cómo llegaron ahí?

Pida a cada estudiante que haga un diagrama o descripción del ciclo del agua y que relacione los eventos del ejercicio con el diagrama o descripción.

### Evaluación

Haga que los alumnos:

- Identifiquen los estados del agua mientras está se desplaza mediante el ciclo del agua.
- Describan los lugares a los que va el agua cuando se desplaza por el ciclo hidrológico (cierre)
- Describan los procesos que permiten que el agua se desplace (cierre)

# El viaje del agua

## El lago

Es un hermoso día de verano ... el cielo ésta azul... nubes blancas y abultadas flotan sobre tu cabeza... el sol está brillando... el suelo caliente... un ave canta en un árbol cercano... Imagina un lago de aguas tranquilas...está rodeado de verdes pastos y grandes árboles... tú eres una molécula de agua del lago que se mueve suavemente hacia adelante y hacia atrás... puedes sentir a las otras moléculas de agua a tu alrededor... son cientos, miles, millones, billones de moléculas de agua agrupadas en un enorme lago de aguas quietas y profundas... todas las moléculas se mueven con suavidad una con otra... se tocan... se acercan y oscilan en un suave y acompasado vaivén... un viento leve riza la superficie del agua... y produce ondulaciones... las moléculas son rebotadas unas con otras... se mecen hacia adelante y hacia a tras... el sol calienta la superficie del agua... tú estás cerca de la superficie... ahora estas justo en la superficie... empiezas a moverte más rápidamente... el calor y la energía del sol continúan golpeándote... obtienes más energía y te mueves más rápidamente... de repente sales a superficie... y eres liberada al aire... te has alejado de las otras moléculas y flotas sola, con suavidad... invisible al ojo

humano... lejos de las otras moléculas del agua.

## La atmosfera

Flotas en el aire y te elevas con lentitud... ahí un gran espacio a tu alrededor... abajo puedes ver el lago... que se alejan más y más... tú continúas elevándote... a tu alrededor puedes ver otras moléculas del agua... pero son independientes... no puedes estirar las manos y tocarlas... ellas, como tú, continúan flotando y elevándose hacia la atmosfera... mientras te elevas, te enfrías... tu movimiento se hace más lento... una diminuta partícula flota cerca de ti... y te aferras a ella... otra molécula de agua se aferra a la misma partícula... otra y otra más... todas ustedes comienzan a enlazarse entre si haciendo que la partícula crezca más... ves otras partículas a las que se fijan otras moléculas de agua... todo a tu alrededor comienza a formar patrones... los patrones son como diamantes gigantes... la luz atraviesa estos cristales de hielo y forma prismas y arcoíris diminutos... más y más moléculas de agua se unen... sientes como te rodean te haces más pesada... más pesada... más pesada... y comienzas a caer...

## La nieve

Estas cayendo más aprisa... el viento sopla sobre ti y alrededor... tú te arremolinas... aparecen

árboles... y luego un manto blanco... la gravedad te lleva al manto... y aterrizas a la superficie... sobre ti y alrededor caen otras partículas... tú te vuelves parte del manto blanco... todo se aquieta y se enfría... todo a tu alrededor es tranquilidad...

## La gran fusión

Suavemente, lentamente, una luz suave comienza aparecer a tu alrededor... una brillantez gradual... la luz trae calor consigo... comienzas a moverte muy lentamente... mientras la luz brilla, el calor aumenta... te mueves hacia atrás y hacia adelante... a tu alrededor las moléculas de agua comienzan a resbalar... parecen moverse hacia atrás, deslizándose... de repente tú y las moléculas a tu alrededor son liberadas y comienzan a deslizarse...

## Montaña abajo

Mientras das tumbos hacia abajo, sientes que otras moléculas de agua se empujan entrono tuyo... de pronto, irrumpes a la superficie... el sol brilla... el aire es fresco y seco... te vigoriza... todo a tu alrededor son moléculas de agua que viajan rápidamente... todas moviéndose colona abajo... más grupos de moléculas se les unen... más... y más... todas se mueven con rapidez hacia abajo... mientras te mueves ves árboles, pastos... llegas



*hasta un gran árbol...  
rebotas contra sus raíces y  
disminuyes la velocidad...*

### **Suelo adentro**

*La fuerza de gravedad comienza a jalarte... te filtras a la tierra, entrelazándote con las moléculas de arena y tierra... fluir por el subsuelo es como moverse, con lentitud, a través de un trayecto obscuro con obstáculos... ahora estás en lo profundo del subsuelo rodeada por partículas de tierra... de pronto, tus movimientos parecen ser más horizontales, la presión de las moléculas que están tras de ti te empuja... más adelante la presión parece aligerarse... tú y las moléculas circundantes rebotan en el suelo... dando tumbos sobre la tierra, continuas tu descanso gradual sobre el pie de la montaña...*

### **El gran río**

*Gradualmente disminuyes tu velocidad... percibes una disminución paulatina en la pendiente del suelo... ahora te mueves con gracia dentro de una gran masa de agua... otras corrientes se suman a tu viaje... más y más moléculas de agua se reúnen... viajas por el gran río... otras partículas se arremolinan... tú y otras moléculas trabajan en conjunto para llevar las partículas... ahora te mueves con más lentitud... la pendiente es ligera... mientras más lento te mueves menos energía*



*tienes para llevar las partículas... las partículas se te escapan y se hunden, pero tú continuas moviéndote...*

### **La presa**

*Lentamente se mueve el agua a través de los prados que te llevan desembocar en canales de cemento... todo entorno tuyo que la civilización se de a conocer... automóviles... personas... incluso un aeropuerto... los sonidos son fuertes y constantes ... finalmente percibes un cambio... todo tu alrededor son materiales nuevos... moléculas de otras sustancias son atraídas hacia a ti... son las sales... llenan las brechas que hay entre tú y las otras moléculas de agua... tú y otras partículas continúan moviéndose...*

### **¿Qué sigue?**

*Hay muchas opciones que se te brindan... ¿A dónde*

*iras?... la energía del sol te vigoriza, podrías evaporarte y flotar de nuevo hacia el cielo... otras moléculas del agua podrían agarrarse de ti y tú podrías arremolinarte en la superficie... la fuerza de gravedad podría jalarte y tú podrías explorar la oscuridad de las profundidades... un pez pasa nadando... ahora hay otra posibilidad... imagina a donde iras luego... dibuja el lugar en tu mente... cuando sepas a donde iras, cuando estés listo, abre los ojos...*

## 5. El viaje increíble

### Resumen

Con un tiro de dados, los alumnos simularán el movimiento del agua dentro del ciclo del agua.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Describirán el movimiento del agua dentro de su ciclo.
- Identificarán los estados del agua mientras se desplazan a través del ciclo del agua.

### Materiales

- Nueve pedazos grandes de papel.
- Copias de la **Tabla del ciclo del agua**.
- Marcadores.
- Nueve cajas de aproximadamente 15 cm por lado, que serán los dados durante el juego. Habrá un dado por cada estación del ciclo del agua. (Para agilizar el ritmo del juego, puede emplear más dados en cada estación, especialmente en las nubes y océanos. Los rótulos para las caras se encuentran en la **Tabla del ciclo del agua**. Estos rótulos representan las



opciones de trayectos que puede seguir el agua e incluyen una explicación.

- Una campana o silbato para hacer ruido.

### Actividad

1. Diga a los alumnos que van a transformarse en moléculas de agua que se mueven a través del ciclo del agua.

2. Clasifique los lugares a los que el agua puede desplazarse en nueve estaciones: Nubes, Plantas, Animales, Ríos, Océanos, Lagos, Agua subterránea, Tierra y Glaciares. Escriba estos nombres pedazos grandes de papel y colóquelos en diferentes sitios del salón de clases o en el patio. (Los alumnos pueden ilustrar las etiquetas de la estación).

3. Asigne un número par de alumnos a cada estación. (La estación de las nubes puede tener un número impar). Haga que los estudiantes identifiquen los diversos sitios a dónde va el agua de su estación en el ciclo del agua. Discutan sobre

las condiciones que ocasionan que el agua se desplace. Explique que el movimiento del agua depende de la energía del sol, de la energía electromagnética y de la fuerza de gravedad. En ocasiones el agua no irá a ninguna parte, después de que los alumnos hagan sus listas, cada grupo comparte su trabajo. Puede darse el dado de cada estación a ese grupo y ellos revisan si se cubrieron todos los sitios a los que va el agua. La *tabla del ciclo del agua* proporciona una explicación de los movimientos del agua en cada estación.

4. Los alumnos deben discutir la forma en que el agua se mueve de un lugar a otro. La mayor parte de los movimientos de una estación a otra se realiza cuando el agua se encuentra en forma líquida. No obstante, en cualquier momento el agua que se mueve hacia las nubes se encuentra en forma de vapor de agua, con moléculas que se mueven con rapidez y se alejan una de otras.

5. Diga a los alumnos que van a demostrar el movimiento del agua de un lugar a otro. Cuando se

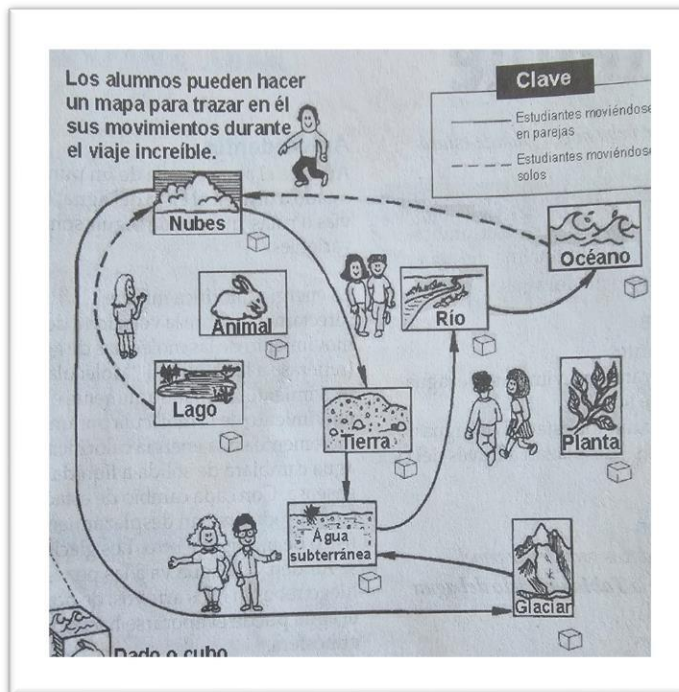
desplaza como agua líquida, ellos se mueven en pares, representando así a las múltiples moléculas de agua unidas en una gota de agua. Cuando los alumnos se mueven a las nubes (se evaporan), se separarán de sus compañeros y se moverán

solos como moléculas de agua individuales. Cuando el agua cae como lluvia de las nubes (se condensa), los alumnos se unirán a un compañero y se moverán al siguiente lugar.

**6. En este juego, el tiro del dado**

**determina a dónde va el agua.** Los alumnos se forman para tirar el dado en su estación (en la estación de las nubes se alinean en una sola fila; en el resto de las estaciones deben formarse por pares). Los alumnos tiran el dado y van al lugar que indica la cara del mismo. Si al tirar se obtiene *te quedas*, ellos van a la cola de fila. Cuando los alumnos llegan a la siguiente estación, se forman. Cuando llegan al frente de la fila, tiran el dado y se mueven a la siguiente estación (o van a la cola de la fila si en la cara del dado

aparece *te quedas*). En las nubes, los estudiantes tiran el dado individualmente, pero si salen de las nubes se unen a un compañero (a la persona que les siga en la fila) y se mueven a la estación que se indica; el compañero no tira el dado.



**7. Los alumnos deben registrar sus movimientos,** Esto se hace trazando un mapa o llevando notas de cada movimiento, incluyendo *te quedas*. Otro procedimiento es hacer que juegue la mitad de la clase mientras la otra observa y registra los movimientos de sus compañeros. En la siguiente ronda se intercambian jugadores y observadores.

**8. Diga a los alumnos que el juego comenzará y terminará con el sonido de una campana o silbato.**

## Cierre

Pida a los alumnos que empleen los registros de sus viajes para escribir la historia sobre los lugares donde el agua ha ido. Deben incluir la descripción de las condiciones necesarias para que el agua se desplace de un lugar a otro y el estado en el cual se movió. Discutan cualquier *ciclo* que haya ocurrida (es decir, si los alumnos regresaron a la misma estación). Pida a los alumnos que identifiquen las formas en las que el agua se desplace hacia y desde sitios determinados (un estacionamiento, un río, un glaciar o alguna parte del cuerpo humano como la vejiga). Pídales que identifiquen los estados del agua.

## Evaluación

Haga que los alumnos:

- Representen el papel del agua mientras se desplace por el ciclo del agua (paso 8).
- Identifiquen los estados en los cuales se encuentra el agua (paso 4 y cierre).
- Escriban una historia que describa el movimiento del agua (cierre).

## Tabla del ciclo del agua

Estación	Rótulo del dado	Explicación
Tierra	<i>Un lado planta</i>	Las raíces de la planta absorben el agua.
	<i>Un lado río</i>	El suelo está saturado, por lo que el agua corre hacia un río.
	<i>Un lado agua subterránea</i>	El agua es atraída por la fuerza de gravedad; se filtra a través del suelo.
	<i>Dos lados nubes</i>	Se agrega energía calorífica al agua, el agua se evapora y se va a las nubes.
	<i>Un lado te quedas</i>	El agua permanece en la superficie (tal vez en un charco o adhiriéndose a una partícula de suelo).
Planta	<i>Cuatro lados nubes</i>	El agua sale de la planta a través del proceso de transpiración.
	<i>Dos lados te quedas</i>	El agua es usada por la planta y se queda en las células.
Río	<i>Un lado lago</i>	El agua fluye hacia un lago.
	<i>Un lado agua subterránea</i>	El agua es atraída por la fuerza de gravedad; se filtra a través del suelo.
	<i>Un lado océano</i>	El agua fluye hacia el océano.
	<i>Un lado animal</i>	Un animal bebe agua.
	<i>Un lado nubes</i>	Se agrega la energía calorífica del agua, por lo tanto, el agua se evapora y va hacia las nubes.
	<i>Un lado te quedas</i>	El agua permanece en la corriente del río.
Nubes	<i>Un lado tierra</i>	El agua se condensa y cae en el suelo.
	<i>Un lado glaciar</i>	El agua se condensa y cae como nieve hacia un glaciar.
	<i>Un lado lago</i>	El agua se condensa y cae en un lago.
	<i>Dos lados océano</i>	El agua se condensa y cae al océano.
	<i>Un lado te quedas</i>	El agua permanece como una gota de agua pegada a una partícula de polvo,

## Tabla del ciclo del agua

Estación	Rótulo	Explicación
<b>Océano</b>	<i>Dos lados nubes</i>	La energía calorífica hace que el agua se evapore y suba a las nubes.
	<i>Cuatro lados te quedas</i>	El agua permanece en el océano.
<b>Lago</b>	<i>Un lado agua subterránea</i>	El agua es atraída por la gravedad, se filtra al suelo.
	<i>Un lado animal</i>	Un animal bebe agua.
	<i>Un lado río</i>	El agua fluye hacia un río.
	<i>Un lado nubes</i>	Se agrega energía calorífica al agua para que se evapore y suba hacia a las nubes.
	<i>Dos lados te quedas</i>	El agua se queda en las nubes o estuario.
<b>Animal</b>	<i>Dos lados tierra</i>	El agua es excretada a través de las heces y orina.
	<i>Res lados nubes</i>	El agua es transpirada o evaporada del cuerpo.
	<i>Un lado te quedas</i>	El agua es incorporada al cuerpo.
<b>Agua subterránea</b>	<i>Un lado río</i>	El agua se filtra al río.
	<i>Dos lados lago</i>	El agua se filtra a un lago.
	<i>Tres lados te quedas</i>	El agua permanece en el sub suelo.
<b>Glaciar</b>	<i>Un lado agua subterránea</i>	El hielo se derrite y se filtra en el suelo.
	<i>Un lado nubes</i>	El hielo se evapora y el agua va hacia las nubes (sublimación).
	<i>Un lado ríos</i>	El hielo se derrite y el agua fluye hacia un río.
	<i>Tres lados te quedas</i>	El hielo permanece en el glaciar.

## 6. ¡Huracán!

### Resumen

Los alumnos graficarán y pronosticarán la trayectoria de un huracán. Discutirán el tomarán las medidas convenientes en caso de que el huracán ingrese a tierra.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Analizarán datos para interpretar la trayectoria de un huracán.
- Pronosticarán si el huracán ingresará tierra adentro, con base en observaciones y estadísticas.
- Decidirán las medidas de protección preventivas más convenientes en situación de emergencia.

### Materiales

- Copias de **plano coordinado de México**.
- Plumones de diferentes colores.
- Folletos preventivos sobre huracanes (opcional).

### La actividad

1. Informe a los alumnos que el sistema de avisos del servicio meteorológico nacional reporta la formación de una depresión tropical



(ciclón) con el nombre de Lester, al sur de Chiapas.

2. Informe a los estudiantes que el servicio meteorológico nacional pronostica que el ciclón ha evolucionado a huracán y tendrá un desplazamiento hacia el norte afectando las costas del territorio nacional.

3. Informe a los estudiantes que el sistema de avisos emitirá un boletín el cual contendrá las coordenadas de la trayectoria del huracán.

4. Forme equipos de cuatro y entregue a cada equipo un plano coordinado de México.

5. Déles las coordenadas de los tres primeros registros del huracán (datos de la trayectoria del huracán Lester) y pídale que las marquen con una equis en el plano coordinado de México, y que las unan con una línea continua.

6. Si el huracán está próximo a ingresar a tierra, pida a los alumnos

se transformen en grupos de voluntarios quienes ostentarán el título de “ciudadanos de protección civil”. Tómeles la propuesta con el siguiente texto:

¡Alumnos en este momento, siendo las \_\_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_\_, en la ciudad de \_\_\_\_\_, ustedes se están constituyendo como grupos de protección civil, al cuidado de la salud y la vida de los pobladores de la ciudad!

Ante esta contingencia meteorológica les pregunto: ¿aceptan servir a su comunidad con disposición responsable y eficiente?

Todos responden: ¡Sí, aceptamos!

7. Pida a los alumnos que señalen en el plano (con diferente color), las coordenadas de los siguientes tres puntos por donde pasará el huracán.

8. Dele los datos reales de las coordenadas de la trayectoria del huracán Lester, para que los comparen con su



pronóstico y pídale nuevamente que pronostiquen los siguientes puntos. Repita este procedimiento hasta que se hayan trazado la trayectoria completa del huracán.

9. Sugiera que cada grupo elabore un plan de contingencias (de ser posible, proporcionales un folleto sobre huracanes), el cual considere:

- Primeros auxilios.
- Provisiones (cobija, agua, alimentos).
- Choferes para conseguir todo lo necesario.
- Comunicaciones con el exterior.
- Linternas, pilas, radio portátil.
- Encargados de aislar las ventanas.

#### Cierre

Comente con los alumnos la importancia de las

funciones de un Servicio Meteorológico Nacional y de las autoridades de Protección Civil y la importancia de fomentar una cultura meteorológica en México.

Discutan las diversas estrategias de protección civil que diseñó cada grupo y observe los aspectos más relevantes señalados de cada equipo.

Comente con todos los alumnos el pronóstico de cada grupo, hágalos ver que hay una carrera donde se forman estudiosos de los fenómenos atmosféricos y de los ciclones tropicales denominada meteorología.

#### Evaluación

Pida a los alumnos que:

- Expresen sus opiniones sobre los aspectos positivos y negativos de los ciclones tropicales.

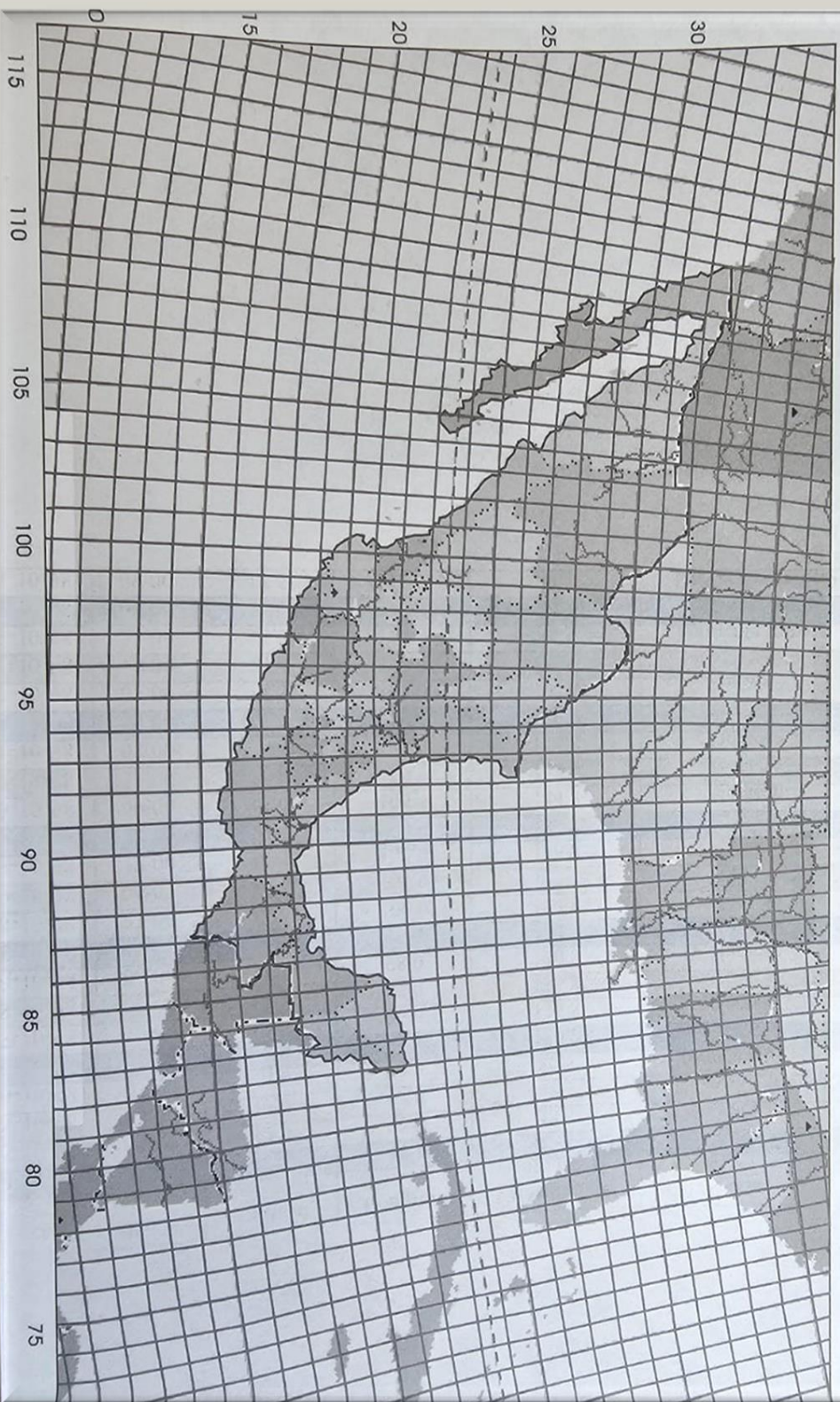
- Interpretan los datos de la trayectoria del huracán Lester y los tracen en un plano coordenado (pasos 3-5).
- Pronostiquen los siguientes puntos de la trayectoria y los comparen con los reales (pasos - 8).
- Elaboren un plan de contingencia meteorológica (paso 9).
- Indiquen cual es la institución a la que corresponde proporcionar información meteorológica (cierre).

## Datos de trayectoria del huracán Lester

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Velocidad del viento (km/h)	Estado
15-10-98	21:00	11.5	91.5	48.3	Depresión tropical
15-10-98	03:00	12.0	92.0	48.3	Depresión tropical
15-10-98	18:00	13.0	93.0	48.3	Depresión tropical
16-10-98	03:00	14.0	94.00	80.5	Tormenta tropical
16-10-98	21:00	14.5	95.0	120.7	Huracán
17-10-98	12:00	15.0	96.0	136.8	Huracán 2
18-10-98	00:00	14.5	97.0	136.8	Huracán 2
18-10-98	06:00	14.5	98.0	136.8	Huracán 2
18-10-98	15:00	14.5	99.0	144.8	Huracán 2
18-10-98	21:00	14.0	100.0	144.8	Huracán 2
19-10-98	06:00	14.5	101.0	128.7	Huracán 1
19-10-88	12:00	14.5	102.0	136.8	Huracán 2
19-10-98	21:00	15:00	103.0	136.8	Huracán 2
20-10-98	09:00	15.0	105.5	144.8	Huracán 2
20-10-98	15:00	16.0	106.5	144.8	Huracán 2
21-10-98	03:00	16.5	108.0	144.8	Huracán 2
22-10-98	15:00	17.0	109.0	160.9	Huracán 3
23-10-98	03:00	16.5	109.0	104.6	Huracán 1
23-10-98	15:00	15.0	110.0	96.5	Tormenta tropical
23-10-98	21:00	15.0	110.0	88.5	Tormenta tropical
25-10-98	03:00	17.0	114.0	64.4	Tormenta tropical
26-10-98	09.00	17.5	115.0	40.2	Depresión tropical



# Plano coordenado de México



## 7. Visualizando el agua subterránea

### Resumen

Los estudiantes harán el dibujo del agua subterránea y aprenderán los principios básicos de este tipo de agua, mientras elaboran un corte transversal geológico o una ventana al subsuelo.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Identificarán las diversas partes del sistema de agua subterránea.
- Compararán el movimiento del agua a través de varios substratos.
- Relacionarán los distintos tipos y usos del suelo con la potencial contaminación del agua subterránea.

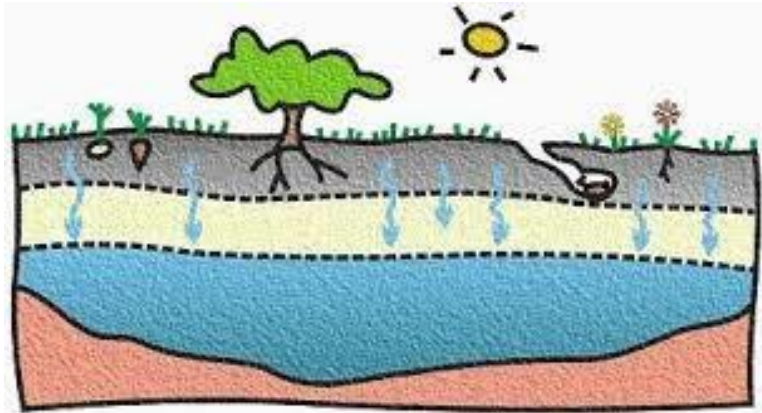
### Materiales

- Botellas transparentes de refresco de 350 ml (cortar la parte superior y hacer perforaciones en la base).
- Grava.
- Arena.
- Arcilla.
- Lupa.

### La actividad

#### Parte I

#### Demostración del agua subterránea



Haga que los alumnos realicen la siguiente actividad para aprender cómo se desplaza el agua por los materiales rocosos, tales como grava, arena y arcilla.

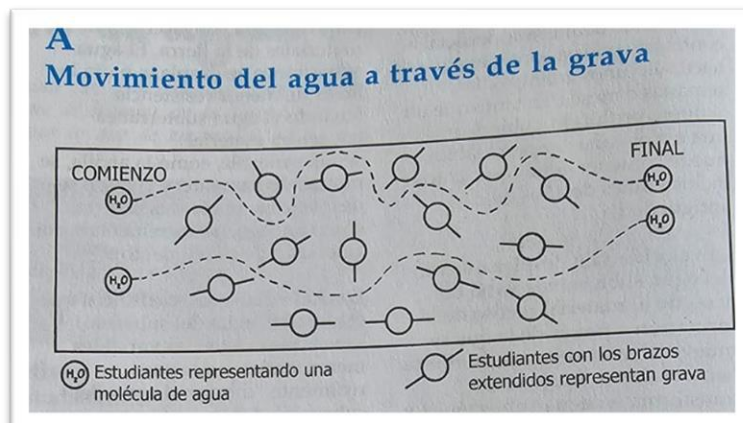
Coloque grava, arena y arcilla en recipientes transparentes por separados. Pida a los alumnos que observen bien cada recipiente (para el caso, funciona bien un lente de aumento (lupa). Para demostrar que el agua subterránea se desplaza a través de las formaciones rocosas del subsuelo, vierta agua en cada recipiente; observen y discutan los resultados. ¿Cuál recipiente se vació con más rapidez? ¿Y cuál lo hizo más lentamente? ¿Cómo

influirían los distintos materiales en el desplazamiento de agua en los sistemas naturales?

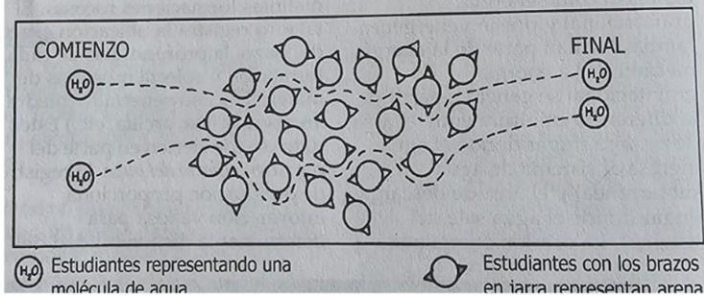
#### Parte II

**Movimiento del agua subterránea.** Realice la siguiente actividad para demostrar cómo los distintos tamaños y tipos de material rocoso afectan el movimiento del agua. Elija tres o cuatro alumnos para que actúen como moléculas de agua. El resto de los estudiantes serán material rocoso.

**a. Movimiento del agua a través de la grava;** Los alumnos se transforman en grava extendiendo los brazos hacia los lados, deben girar y no tocar a



## B Movimiento del agua a través de la arena



otros estudiantes. El objetivo de los alumnos que representan a las moléculas de agua es moverse (fluir) a través de los estudiantes que representan la grava hasta el otro lado del salón.

**b. Movimiento del agua a través de la arena:** Los estudiantes se transforman en arena al extender los

experimentarán cierta dificultad, pero aún así, llegarán al otro lado.

**c. Movimiento del agua a través de la arcilla:** Los estudiantes se transforman en partículas de arcilla al mantener los brazos bien pegados al cuerpo y parados uno junto al otro. Deben estar muy cerca, lo

moléculas de agua no puedan moverse a través de la arcilla.

### Cierre

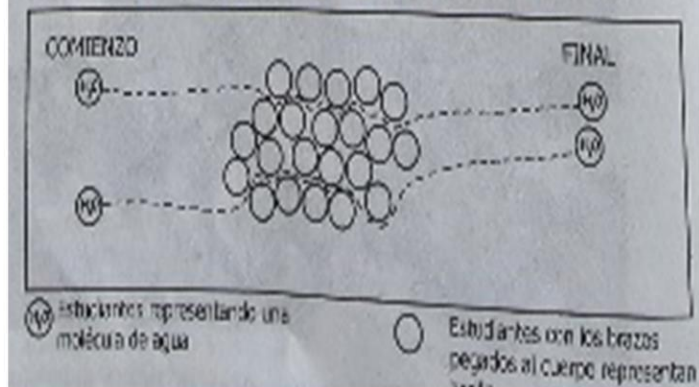
Pida a los estudiantes que realice una reflexión sobre como el agua se infiltra a través de las diferentes capas del suelo.

### Evaluación

Haga que los estudiantes:

- Comparen los desplazamientos del agua a través de los diversos sustratos.

## C Movimiento del agua a través de la arcilla



brazos, doblar los codos y tocar su cintura con las puntas de los dedos. Deben permanecer de pie en forma tal que sus codos casi toquen. Esta vez las moléculas de agua

que hará que el movimiento del agua a través de la arcilla sea muy difícil. Sin ser rudas, las moléculas de agua se empujarán con lentitud a través de la arcilla. Es posible que las

## 8. Aventuras en la densidad

### Resumen

Los estudiantes llevarán a cabo investigaciones para descubrir de qué forma la densidad del agua es afectada por el calor y la salinidad y relatarán sus “descubrimientos” en aventuras literarias.

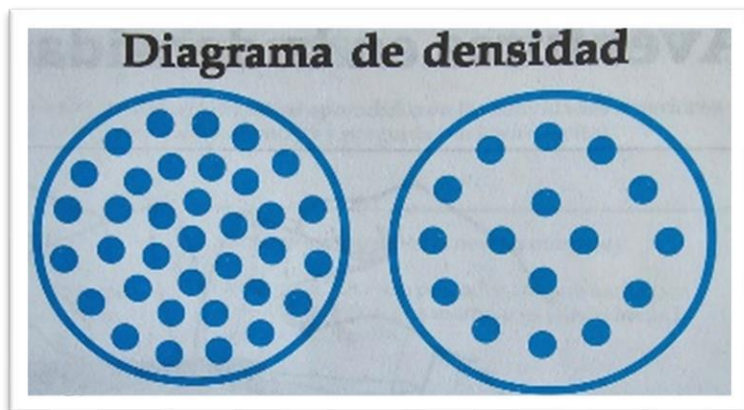
### Objetivos

Los estudiantes:

- Demostrarán cómo el calor y la salinidad afectan la densidad del agua.
- Relacionarán la compactación de las moléculas del agua con la densidad de la misma en los diferentes estados.
- Reconocerán que conceptos de densidad pueden encontrarse en la literatura y en la vida cotidiana.

### Materiales

- *Dos botellas de plástico suave del mismo tamaño (llénelas con cantidades iguales de agua, tápelas y ponga una en el congelador, hasta que el agua se congele).*
- *Copia del Diagrama de densidad.*
- *Obtenga copias de la Hoja de*



**actividades de Aventuras en la densidad y Lecturas ligeras y densas.**

Cada grupo de estudiantes requerirá el siguiente material:

- *Agua muy caliente.*
- *Agua muy fría.*
- *Colorantes para alimentos (rojo y azul)*
- *Tazas de plástico transparente.*
- *Guantes.*
- *Popotes o goteros.*
- *Cubos de hielo que contengan colorante azul para alimentos.*
- *Huevos duros.*
- *Sal ½ taza.*
- *Cuchara.*
- *Una fuente de calor.*

### La actividad

#### Parte I

**Haga que los estudiantes trabajen en grupo pequeños. Proporcione a cada grupo una copia de la hoja de actividad de Aventuras en la densidad. Presénteles el material necesario y haga**

**terminen las actividades y las lecturas.** Puede que requieran ayuda para proporcionar razones por las cuales la densidad del hielo es menor que la del agua.



#### Parte II

**Distribuya las Lecturas ligeras y densas. Haga que los estudiantes determinen la función de la densidad en cada selección.** En la primera de ellas, el hielo flotante brinda refugio a los animales silvestres. (El hielo es menos denso que el agua líquida). En la segunda historia, la densidad del



agua aumenta al incrementarse su profundidad. En la última selección, la balsa flotará con más facilidad sobre el agua salada más densa.

### Cierre

Haga que los estudiantes resuman los resultados de sus actividades. Haga que los estudiantes citen situaciones de sus vidas en las que participen diferentes densidades del agua (por ejemplo, patinaje sobre hielo, la sensación del agua fría en el fondo de una piscina o de un lago). Pida a los estudiantes que identifiquen los conceptos de densidad de los eventos cotidianos y en las lecturas adicionales.

### Evaluación

Haga que los estudiantes:

- Demuestren la relación de la temperatura y de la salinidad del agua

con la densidad **(Parte I)**.

- Den ejemplos de diferentes densidades del agua tomados de citas literarias **(Parte II)**.
- Interpreten el diagrama que represente la cercanía de las moléculas de agua en lo que respecta a la densidad del hielo y la del agua en estado líquido.

## Aventuras en la densidad (procedimiento)

### Temperatura

a. Consiga una taza transparente con agua fría y otra con agua caliente (use guantes). Ponga una gota de colorante rojo y una gota de azul en la otra. Suavemente incline ambas tazas hasta que los líquidos casi se toquen y permita que el agua caliente fluya sobre la fría.

Observe los recipientes, por un lado; haga un dibujo de lo que ve.

¿Cuál es más densa, el agua caliente o la fría? Al contestar las siguientes dos preguntas deberá avalar su respuesta.

¿Cómo afecta la energía calorífica al movimiento de las moléculas del agua? (comparé al agua caliente con la fría).

¿Cuándo cree que es más fácil para las moléculas permanecer juntas? ¿Cuándo se mueven más lentamente o más rápido?

b. Agregue colorante al agua fría. Ponga un popote en el agua fría; coloque su dedo tapando el popote. Cuando levante el popote sobre la superficie, el agua deberá quedarse en popote. Ponga el popote en la orilla interior del vaso de agua caliente y lentamente libere agua fría. ¿A dónde va?



c. Haga flotar un cubo de hielo de agua coloreada de azul en un vaso en un vaso de agua caliente. Observe que le sucede al hielo conforme se va derritiendo.

Aun cuando el hielo es más frío que el agua líquida, flota. Considerando esto ¿cómo se compararía la densidad de las moléculas en el hielo con las moléculas en el agua líquida?

### Salinidad

a. Llene dos vasos con agua. Mientras la está agitando, agregue sal a uno de los vasos hasta que no se pueda disolver más sal. Coloque un huevo duro en cada vaso. El huevo deberá flotar en el agua salada; si no logra, intente agregando más sal.

¿Cómo afecta la sal a la densidad del agua? ¿Cuál tiene más partículas en el mismo espacio, el agua fría o el agua salada?

b. Intente hacer flotar el agua dulce (coloreada) sobre el agua salada. Tenga cuidado cuando la vacíe: trate de hacer flotar el agua dulce suavemente sobre el agua salada.

### Temperatura y salinidad

a. Observe como puede alterar los experimentos anteriores agregando sal y calentando o enfriando el agua.

Por ejemplo, cuando el agua dulce flota sobre la salada, ¿cómo afectaría el resultado al calentar el agua dulce? ¿El agua salada caliente es menos densa que el agua salda fría?

Describa como alteró el experimento y registre sus observaciones.

## Lecturas ligeras y densas

Lea las siguientes selecciones. Relacione los conceptos de densidad aprendidos con la información en las citas (términos y preguntas en negritas).

### **El ermitaño del iceberg**, por Arthur Roth

Resumen: Allan Gordon era náufrago en un iceberg donde vivió por dos años. Finalmente hizo contacto con los nativos y vivió con ellos por cinco años hasta que fue rescatado por un barco ballenero holandés. Allan Gordon observó lo siguiente sobre la soledad ártica que lo rodeaba.

#### **Cita:**

*“Entonces, también, había abundancia de vida silvestre. A menudo veía focas durmiendo en bloques de hielo. Pequeños rebaños de morsas algunas **usaban el iceberg como plataforma de descanso**, entre sus zambullidas al fondo del mar para recoger almejas y moluscos bivalvos. Aves de todas descripciones volaban y a menudo **descendían brevemente sobre su isla de hielo**. En varias ocasiones Allan reconoció la alta cortina de niebla proveniente de una ballena resonante, y una vez incluso vio el largo y retorcido cuerno de un narval”.*

Explique cómo la vida silvestre observada por Allan Gordon dependía de la densidad.

### **Las Aventuras del Huckleberry Finn**, por Mark Twain

Resumen: Esta famosa historia hace un recuento de las aventuras de un joven muchacho y un esclavo fugitivo en una balsa flotando río abajo en el Río Mississippi.

#### **Cita:**

*“...Es maravilloso vivir en una **balsa**...Una noche, una o dos veces veíamos una embarcación de vapor deslizándose en la oscuridad... y más tarde sus olas llegarían a nosotros después de un largo tiempo de haberse ido y **sacudido la balsa un poco**...”*

**¿Sería más fácil hacer flotar una balsa en agua salada o en agua dulce?** ¿El huevo flotó más fácilmente en el agua dulce o en el agua salada?

### **El viejo y el mar**, por Ernest Hemingway.

Resumen: Un viejo pescador cubano lucha por llevar tierra un pez marlín y es jalado hacia la corriente del golfo.

#### **Cita:**

*“Se sentaron en la Terraza. Muchos de los pescadores se reían del viejo, pero él no se molestaba. Otros, entre lo más viejos, lo miraban y se ponían tristes. Pero no lo manifestaban y se referían cortésmente a la **corriente y las hondonadas donde habían tendido sus sedales**, al continuo buen tiempo y a lo que habían visto. Los pescadores que aquel día habían tenido éxito habían llegado y habían limpiado sus agujas y las llevaban tendidas sobre dos...”*

*“A esta distancia de la costa, en este mes, debe ser enorme -pensó el viejo-Cómelas, pez. Cómelas. Por favor, cómelas, Están de lo más frescas; y tú, ahí, **a seiscientos pies en el agua fría y a oscuras**. Da otra vuelta en la oscuridad y vuelve a cometerlas”.*

**¿Cómo podría compararse la densidad del agua cercana a la superficie del océano con el agua a grandes profundidades?** (Sugerencia: ¿Cuál estaría más caliente?).

Las plantas y los animales viven en muchos lugares o hábitats entre las capas del océano. (Las capas están formadas por diferencias en la densidad, presión, luz, etc.). La gente que pesca a menudo toma ventaja de sus conocimientos sopesando sus carnadas para que caigan dentro del rango de un pez en particular. Los pescadores con caña también toman ventaja de las corrientes en el océano. La densidad de las corrientes se da por las diferencias en salinidad, temperatura y la cantidad de material disuelto en el agua (sin embargo, las corrientes varían; la corriente del golfo es más controlada por el viento).

## 9. Uniéndose

### Resumen

Los estudiantes imitan las habilidades especiales de las moléculas del agua para sujetarse de otras moléculas de agua; también presentan cuatro propiedades del agua que son críticas para la vida en la Tierra.

### Objetivos

Los estudiantes

- Ilustrarán la estructura y las fuerzas intermoleculares del agua relacionadas con el enlace por puente de hidrógeno.
- Explicarán la función del enlace por puente de hidrógeno y su relación con algunas de las características particulares del agua.
- Deducirán la forma en que estas propiedades moleculares, únicas del agua, son críticas para la vida en la Tierra.

### Materiales

- Botella de color oscuro.
- Tela de lana.
- Globo
- Peine
- Agua corriente (si no hay una fuente de agua disponible,

haga que un estudiante vierta un chorro de agua lentamente, de una jarra con capacidad de unos 4 litros).

- Piezas 1m de cordel o tiras de ropa, una para cada estudiante.
- Copias de las **Tarjetas para las actividades del estudiante.**
- Imanes.



- Clips.
- Tenedores.
- Tazas.
- Azúcar.
- Aceite.
- Brochas para pintar.
- Copias de **Tarjetas de hidroacetijos.**
- Escoba o metro de madera.
- Agua.
- Trozos de papel.
- Varias piezas de cordel de aprox. 30 cm de largo, dos por estudiante.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Gis.

### La actividad

#### Parte I

1. Diga a los estudiantes que ellos representan a las moléculas del agua. Explíqueles que este tipo de moléculas se parece a un imán, que tiene una carga (o polo) negativo y una carga positiva. Pídales que se pongan de pie y que extiendan los brazos en forma recta, al frente, paralelamente al piso. Sus brazos deben formar una "V" al frente.

2. Haga que los alumnos aten cuerdas a su cintura, dejando que cuelgue una especie de cola por detrás. Haga que identifiquen las positivos (átomos de hidrógeno) y a sus cuerpos, especialmente sus espaldas, como los polos negativos.

3. Explique que las moléculas de agua atraen como si fueran imanes. Muestre la forma en que dos imanes se atraen. Diga a los alumnos que ellos pueden demostrar la forma en que las moléculas de agua actúan como imanes: uno de los estudiantes sostiene la cuerda de otro. Explique que cuando la parte negativa de una molécula se fija o se enlaza



a la parte positiva de otra molécula, se forma un enlace por puente de hidrógeno.

4. Haga que los alumnos resuman la forma en que se produce el enlace de hidrógeno en las moléculas de agua.

### Parte II

1. Divida la clase en grupos y proporcíeles un juego de **Tarjetas para las actividades del**

**estudiante.** Cada tarjeta proporciona información sobre una simple práctica o prueba mental relacionada con cierto comportamiento del agua en el que participa el enlace por puente de hidrógeno.

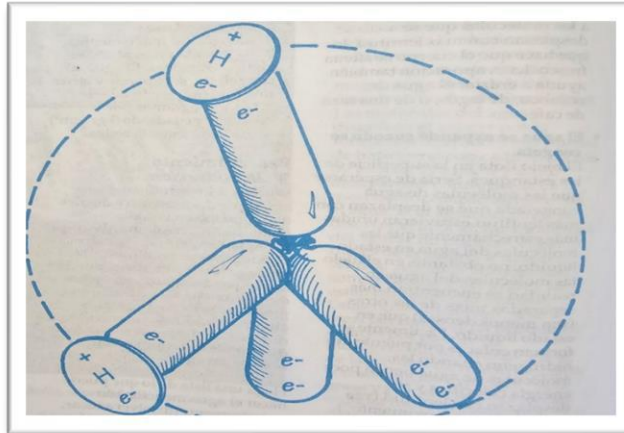
2. *Discuta los resultados de las investigaciones y la función que desempeña el enlace por puente de hidrógeno en cada una de estas prácticas.*

### Parte III

1. Divida la clase en cuatro grupos. Cada uno de ellos representará la conducta del agua con relación al enlace por puente de hidrógeno. Explique que será como un juego de acertijos en el cual las personas del auditorio intentan adivinar la propiedad del agua que se presenta. Las presentaciones se relacionan con cada una de

las investigaciones recién terminadas.

2. Proporcione a cada grupo una *Tarjeta de hidroacertijos*. Esta tarjeta sugiere la forma de actuar una determinada conducta de agua (crear tensión superficial, evaporación, congelación). Los estudiantes deben leer la tarjeta y asignar a cada miembro del grupo el papel a desempeñar. Pueden hacerse alteraciones para



añadir más dramatismo o humorismo; asegúrese de que los principios básicos aún son claros. De tiempo a los grupos para que ensayen sus papeles.

3. Cada grupo representa su papel ante la clase. Los alumnos que forman el auditorio (los tres grupos que no están haciendo la representación) anotan el nombre de la propiedad que creen se está representando y por qué creen esto.

### Cierre

Después de cada representación o al final de todas ellas, haga que los

estudiantes digan el nombre de la propiedad que representaron como comportamiento del agua. Rete a los estudiantes a que apliquen demostraciones a situaciones de la vida real ¿De qué forma hace el agua desaparecer al azúcar? (por disolución). ¿Cómo hace que los elefantes se mantengan frescos? (por la evaporación). ¿Cómo pueden caminar los insectos sobre el agua? (Por la tensión superficial).

¿Cómo puede romper enormes rocas? (Por expansión al congelarse).

### Evaluación

Haga que los estudiantes:

- Describan la forma en que se produce el enlace por puente de hidrógeno en las moléculas de agua (*Parte I, paso 4*)
- Demuestren mediante la actuación, el papel que desempeña el enlace de hidrógeno en soluciones, en la tensión superficial, en el enfriamiento por evaporación y en la formación de hielo (*cierre*).

## Tarjetas para las actividades del estudiante

### Actividad: LA PIEL DEL AGUA

**Información:** La superficie del agua actúa como piel para mantener algunas cosas fuera de ella. En realidad, la "piel" es una capa de moléculas de agua que se mantienen unidas mediante enlaces de hidrógeno. Esta es la razón por la cual se forman gotas y por la cual algunos insectos pueden deslizarse sobre la superficie del agua.

**Desafío:** ¿Puedes demostrar las propiedades descritas en el párrafo anterior? Haz la descripción y un dibujo de la manera de cómo lo hiciste. Si requieres ayuda, envía a uno de los integrantes de tu grupo para que pida sugerencias al maestro.

**Material necesario:** una taza con agua, clips, tenedor.

### Actividad: ¿EN QUE SE PARECEN UNA MOLÉCULA POLAR Y UN OSO POLAR?

**Información:** En el agua se disuelven más cosas que en cualquier otra sustancia. Algunos materiales están cargados magnéticamente (son polares) y se disuelven en el agua con facilidad. Las moléculas de agua disuelven estos materiales formando enlaces por puente de hidrógeno con cada molécula del material. Otras sustancias no polares no se disuelven ni se mezclan en el agua porque no se forman enlaces por puente de hidrógeno.

**Desafío:** ¿Cuál de estos materiales es polar, el aceite o el azúcar? ¿Cómo lo diferencias? Envía a un miembro de tu equipo para que verifique con el maestro si la respuesta es correcta.

**Material necesario:** un vaso con agua, aceite, azúcar.

### Actividad: NO ES SUDOR... ¿O SÍ?

**Información:** Es un día muy caluroso. Tú y algunos amigos deciden correr para llegar al campo de juegos. De repente, uno de tus amigos se detiene y se queja de que siente muy acalorado. Por casualidad tu llevas una botella de aceite bronceador y una botella de agua. Uno de los amigos dice que el aceite ayudará a refrescar a tu acalorado compañero; otro dice que el agua funcionará mejor.

**Desafío:** ¿Cuál de los compañeros tiene la razón? Haz la prueba esparciendo una delgada capa de cada líquido en tus manos. ¿Cuál se siente más fresca? Sugiere motivos para tal resultado. Envía a un miembro de tu equipo para que verifique con el maestro si la respuesta es correcta.

**Material necesario:** un vaso con agua, aceite, azúcar.

### Actividad: CONGELAR EL AGUA ES ASUNTO "GORDO"

**Información:** Estás planeando una excursión para mañana y deseas llevar agua. Tienes agua en botellas de vidrio y de plástico. Un amigo sugiere congelar las botellas toda la noche, para que el agua aún esté fresca cuando la bebas.

**Desafío:** ¿Cuál recipiente de agua debes colocar en el congelador? Haz un dibujo y da una explicación de cómo crees que se verían las botellas si las congelaras. (¡No intentes hacer esto en casa!) Envía a un miembro del grupo para verificar con el maestro que la respuesta sea correcta.

**Material necesario:** no se requiera ¡esta es una prueba mental!

## Tarjetas de hidroacertijos

### *Tarjeta de hidroacertijo*

#### **¿CÓMO SOPORTA LA SUPERFICIE DEL AGUA A UN CLIP?**

Todos los integrantes de tu grupo, excepto uno, representan a las moléculas de agua en la superficie de una taza con agua. Atan cuerdas alrededor de la cintura, dejando una cola en la espalda. Sus espaldas representan el polo negativo o el extremo de la molécula, indiquen el extremo positivo manteniendo los brazos extendidos al frente en forma de "V". Ahora tomen con fuerza las cuerdas de los otros compañeros; esto simboliza el enlace por puente de hidrógeno entre las moléculas de agua.

Para demostrar que un clip o un alfiler pueden ser soportados por la superficie del agua, un miembro del grupo coloca con suavidad un palo de escoba o un metro de madera sobre los enlaces (las cuerdas). También puedes ilustrar tus intentos fallidos para hacer flotar el clip colocando el palo de escoba en un ángulo entre los enlaces.

**Material necesario:** cuerdas, palo o metro de madera.

### *Tarjeta de hidroacertijo*

#### **¿CÓMO DISUELVE AZÚCAR EL AGUA?**

Consigan algunas hojas de papel de desecho y escriban un signo "+" grande en un extremo y el signo "-" en el otro en cada una de las hojas. El signo "+" representa el polo positivo de una molécula de azúcar y "-" representa el polo negativo. Apilen los papeles. (Esto representa un cubo de azúcar que se coloca en una taza de agua).

Todos los integrantes de su grupo, excepto uno, representan a las moléculas de agua que dan vueltas en torno al cubo de azúcar. Cada molécula de agua sostiene una cuerda en cada mano y tiene otra cuerda atada a la cintura, dejando un extremo que cuelgue sobre la espalda. Las espaldas representan el polo o extremo negativo de la molécula. Indiquen el extremo positivo manteniendo los brazos estirados al frente en forma de "V".

Un miembro del grupo, que representa a una cuchara, "agita" el azúcar y el agua. Este estudiante pega el extremo positivo de las moléculas de azúcar (pedazos de papel) a la carga negativa (la cola) de las moléculas del agua. Este alumno también puede pegar el extremo negativo de la molécula de azúcar a las cuerdas sostenidas por las manos de las moléculas de agua. Las cuerdas representan a los enlaces por puente de hidrógeno. Las moléculas de azúcar se mantienen en solución porque han formado enlaces de hidrógeno con las moléculas de agua (se han pegado).

**Material necesario:** cuerdas, pedazos de papel, cinta adhesiva, marcador.

## 10. Una gota en la cubeta

### Resumen

Al estimar y hacer el cálculo del porcentaje de agua disponible en la Tierra, los alumnos comprenden que este recurso es limitado y que debe conservarse.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Calcularán el porcentaje de agua dulce disponible para consumo humano.
- Explicarán por qué el agua es un recurso limitado.

### Materiales

- *Papel de construcción de dos colores.*
- *Hojas de papel blanco.*
- *Marcadores.*
- *Agua.*
- *Globo terráqueo o mapa del mundo.*
- *Un vaso precipitado de 1,000 ml.*
- *Un platito.*
- *Sal.*
- *Congelador o una cubeta de hielo.*
- *Cotero o agitador de vidrio.*
- *Una cubeta de metal chica.*
- *Copias de la **Tabla de disponibilidad de agua.***

### La actividad

**1. Muestre a la clase un litro (1,000 ml) de agua y dígales que representa a toda el agua que hay sobre la tierra.**

**2. Pregunte en qué lugar se localiza la mayor parte del agua sobre la tierra (refiérase a un globo terráqueo o a un mapa). Vierta 30 ml de agua en una probeta graduada de 100 ml. Esto representa al agua dulce de la Tierra, aproximadamente el 3% del total. Para simular el agua que se encuentra en los océanos, que no es adecuada para el consumo**



humano, ponga sal en los restantes 970 ml de agua.

**3. Pregunte a los alumnos qué hay en los polos de la Tierra.** Casi el 80% del agua dulce de la Tierra está congelada en capas de hielo y glaciares. Vierta 6 ml de agua en un platito o probeta y coloque el resto (24 ml) en un congelador o en una cubeta con hielo. El agua del platillo (aproximadamente 0.6% del total) representa al agua dulce no congelada. De esta agua, solo cerca de 1.5

ml se encuentra en la superficie; el resto es agua subterránea.

**4. Emplee un gotero o un agitador de vidrio para retirar una sola gota de agua (0.003 ml). Coloque esta única gota en una pequeña cubeta de metal.** Asegúrese de que los



alumnos guarden silencio para que puedan escuchar el sonido de la gota cuando ésta golpea el fondo de la cubeta. Esta gota representa el agua dulce, limpia, que no está contaminada o no disponible para su uso para cualquier otra causa, o sea ¡aproximadamente .003% del total! Por la tanto, esta preciosa gota de agua debe administrarse adecuadamente.

**5. Discutan los resultados de la demostración.** En este punto, los muchos alumnos concluirán que una cantidad muy pequeña de agua está disponible para los seres humanos. No obstante, esta púnica gota representa en realidad un gran volumen de agua nivel mundial. Pida a los alumnos que empleen la *Tabla de disponibilidad de agua* para

calcular las cantidades verdaderas.

### Cierre

Pregunte a los alumnos si hay suficiente agua disponible en la actualidad para las personas. Si la cantidad de agua en el planeta que puede emplearse se divide entre la población actual, de aproximadamente 8 mil millones de personas, preguntar qué cantidad de agua le toca a cada persona, además, cuestionará ¿por qué motivo más de la tercera parte de la población mundial no tiene acceso al agua dulce?

Discuta con la clase sobre los principales factores que afectan la distribución de agua sobre la Tierra (por ejemplo, las formas de la tierra, la vegetación, la proximidad a los grandes cuerpos de agua). Otras influencias ambientales también afectan la disponibilidad del agua (sequías, contaminación, inundaciones). Asimismo, los alumnos deben considerar que otros organismos vivos también emplean el agua, no solo los seres vivos.

### Evaluación

Pida a los estudiantes:

- Que determinen la proporción de agua dulce disponible sobre la tierra.

- Que calculen el volumen de agua disponible para uso humano.
- Desarrollen un comercial para televisión en el que se resalten los

motivos por los cuales el agua es un recurso limitado.

## Tabla de disponibilidad de agua

Cantidad de agua para ser dividida entre la gente de la Tierra	Cantidad disponible litros/persona	% del total de agua
Total, de agua en la Tierra	280 mil millones	100 %
Solo agua dulce (calcular el 3 % de la cantidad disponible)		3 %
Solo el agua dulce no congelada (calcular el 20% de la cantidad remanente disponible)		0.6 %
Agua dulce disponible que no está contaminada, atrapada en la tierra muy profunda en la tierra, etc. (entre paréntesis calcular el 0.5 % de la cantidad remanente disponible)		0.03 %

# 11. Medidor de agua

## Resumen

Los alumnos construyen un medidor de agua para vigilar el uso que hace este elemento.

## Objetivo

Los estudiantes:

- Se concientizarán el uso diario que hacen el agua.

## Materiales

- Tarjetas índices de 12.5 x 17.5 cm
- Copias de cómo hacer un medidor de agua personal.
- Listón rojo
- Listón blanco
- Pegamento cinta adhesiva
- Tijeras
- Regla

## La Actividad

1.- Pida a los alumnos que construyan un medidor de agua personal de acuerdo a las instrucciones.

Dícales que durante una semana van a registrar el consumo diario que hacen del agua.

Las cantidades que se consideran como usos comunes del agua se incluyen en la regla, si es necesario los estudiantes agregan categorías para otros usos y adoptan las cantidades que se ajusten más a la cantidad de agua que usan. Recuérdeles que

para mantener la salud es necesario el agua y que no deben restringir su consumo. El objetivo es que desarrollen conciencia sobre el empleo que hacen del agua.

2.- Explique que cada vez que los alumnos emplean agua debes deslizar la cinta para indicar el número de litros empleados. La unión de los dos colores del listón indican la cantidad real. Todas las mañanas deben de anotar el total del día anterior y regresar al punto inicial. En el caso de consumo de agua que incluyen a toda la



familia, los alumnos dividen la cantidad de agua entre la cantidad de miembros que tiene la familia. Por ejemplo, en una carga de ropa que se lava se emplean 152 L; Si hay 4 miembros en la familia, cada uno de ellos emplea 38 L.

3.- Los estudiantes también pueden emplear su consumo de agua en una gráfica de barras diaria y complementan sus mediciones con entradas diarias.

4.- es posible que los alumnos consideren otros usos del agua que no se encuentren en la tabla de

datos. Fomente la medición de estas cantidades. Por ejemplo, muchas personas dejan que el agua corra mientras cocinan o hacen la limpieza; pida a los alumnos que calculen cuantos litros se vierten por las llaves por minutos y que multipliquen esta cantidad por el tiempo que se deja correr el agua.

## Cierre

Pida a los alumnos que compartan sus resultados. ¿Que opinion tienen de la cantidad de agua que emplean al día? Y ¿de la que hacen por semana? Pida la clase que convine los resultados y que calculen la cantidad de agua que emplearían en un año. Es posible que quieran comparar la cantidad de agua en un periodo.

## Evaluación

Pida a los estudiantes que:

- Vigilen la cantidad de agua que emplean al día
- Escriban un artículo sobre la cantidad de agua que las personas emplean cada día.



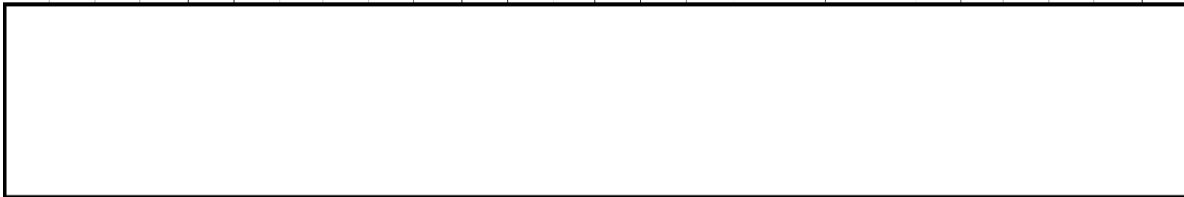
# Cómo hacer un medidor de agua personal

1. Recorte la regla del modelo del medidor de agua personal sobre la línea negra y péguela en una tarjeta de índice.
2. Corte 2 pedazos de listón de diferentes colores, cada uno, aproximadamente 2 cm más largo que la regla del medidor. Sobre ponga los extremos de los listones y pegue los extremos uno de otro.
3. Haga un corte de cada extremo de la regla de papel. Inserte el listón en uno de los cortes. Atraviesen el otro extremo del listón por el otro corte. Pegue los extremos juntos. El listón deberá estar tenso, pero deberá deslizarse suavemente entre los cortes.
4. Doble la regla sobre la línea punteada y pegue los extremos juntos.

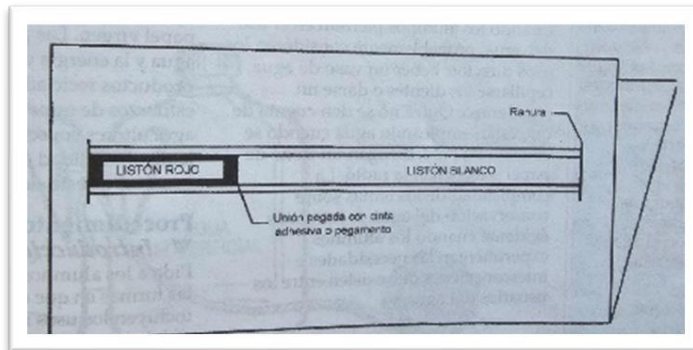
Litros

## Medidor personal de agua

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 10 20 30 40 50 60 70 80 90 200 10 20 30 40 50



Agua potable	1 vaso equivale aprox. a 250 ml
Descarga del excusado	Aprox. 6 litros
Cepillado de dientes	Aprox. 7 litros
Lavado de trastes / llave abierta	Aprox. 113 litros entre el número de personas en la familia
Lavado de trastes / Lavabo con tapón	Aprox. 87 litros entre el número de personas en la familia
Carga de lavadora	Aprox. 152 litros entre el número de personas en la familia
Baño en regadera	Aprox. 19 litros por minuto



## 12. Construcción y operación hidráulica

### Resumen

Los alumnos crean una “red del agua” para ilustrar la interdependencia que existe entre los usuarios del agua y los productores.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Harán la distinción entre usos directos e indirectos del agua.
- Ilustrarán la interconexión que hay entre los usuarios del agua de la comunidad.
- Demostrarán la complejidad que se presenta en la solución de los problemas de escasez de agua entre usuarios de comunidades interdependientes.

### Materiales

- Copia de *Descripción de los usos del agua*.
- Tarjetas índices.
- Marcadores.
- Cinta o cordel.
- 2 botellas de plástico de 4 L (etiquete una botella como “agua superficial” y la otra como “agua subterránea”, Una



las dos asas con un cordel).

- Una bola de estambre.

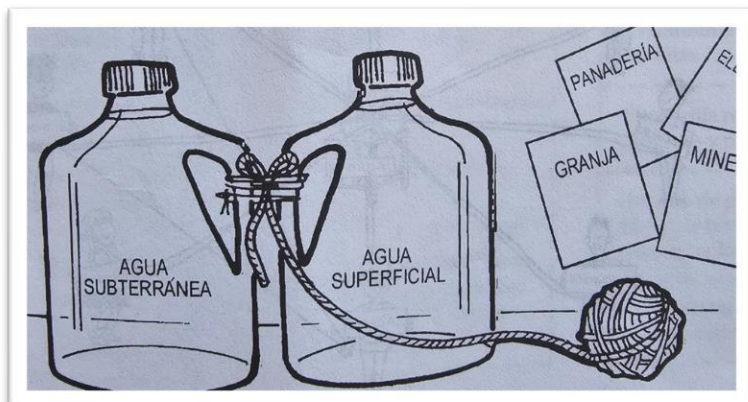
### La actividad

1. Indique a los alumnos que escojan un usuario de agua de la *Descripción de los usos del agua o de una lista que elaboren en la clase*. Elabore etiquetas con los nombres para identificar a los usuarios del agua (los alumnos pueden investigar cómo dependen los usuarios del agua de este recurso).

2. Pida a cada alumno que lea en silencio la descripción del usuario que escogió. Pida a los “usuarios del agua” que consideren qué tanto dependen de los productos y de los

**servicios proporcionados por otros usuarios.** Por ejemplo, el fabricante de acero emplea el agua para procesar el acero y depurar los materiales de desecho. La producción de acero no sólo requiere del agua, sino también energía, por lo tanto, el fabricante de automóvil depende la planta de generación de energía.

3. **Despeje un área del salón y sobre un escritorio o silla coloque las dos botellas amarradas con estambre por las asas. Ate el extremo suelto de la bola de estambre al que mantiene unidas las botellas. Explique que el agua de ambas botellas representa el origen del agua y la bola de estambre simboliza la necesidad de agua que**





tienen los usuarios del agua.

4. Pida a los alumnos que se pongan de pie en un círculo, rodeando las botellas que contienen el agua.



5. Escoja un alumno para que describa los bienes y servicios que proporciona su usuario de agua y la forma en que se usa el agua para este producto o servicio. Pase la bola de estambre al alumno (que continúa sosteniendo el estambre) y pídale que dé vuelta a las botellas (alrededor del cordel que las une). Esto indica que el usuario consumió agua. Esta acción se repite con cada alumno.

6. Escoja a un usuario de agua y entréguele la bola de estambre. Pida a los demás alumnos que suban la mano si emplean los bienes o servicios que ofrece ese usuario.

7. Indique a ese estudiante (alumno 1) que pase la bola de estambre a uno de los otros estudiantes (alumno 2) de los que hayan levantado la mano. Pida al alumno 2 que describa la forma en que emplea los productos o servicios del alumno 1.

8. Pregunte a los demás alumnos si emplean los

**productos que fabrica el alumno 2.** Pida al alumno 2 que pase la bola a otro estudiante (alumno 3). Pida a todos los alumnos que repitan el proceso hasta que se establezcan contactos entre todos o la mayoría de los alumnos que forman la clase.

9. **Para destacar las interdependencias que existen entre los usuarios del agua, solicite a uno de los alumnos que jale con suavidad del estambre. Pida que levanten la mano los alumnos que sintieron el jalón.** Este jalón simboliza la dependencia en el agua y en el producto.

10. **En algún momento durante la actividad, las botellas pueden cambiar su posición o caer de la silla o escritorio.** Explique que esto indica que el suministro se ha sobre explotado.

Pregunte a los alumnos si consideran que un usuario del agua debería salir del círculo. ¿Qué sucedería si uno de ellos saliera?

**Nota:** Como forma alternativa de establecer contacto entre los usuarios del agua, dé a cada alumno cinco tiras de papel. Pida a cada uno que escriba el nombre del usuario de

agua en cada una de las tiras. Los alumnos pueden decorar la "tarjeta de negocios" de su usuario con dibujos de los bienes y servicios que proporciona. Pida a los alumnos que distribuyan sus tarjetas a otros usuarios del agua de los que dependen para elaborar sus artículos o proporcionar un servicio, en grupos pequeños o una a la vez. Los alumnos deben tener en la mano, al final, varias tarjetas con los nombres de otros usuarios del agua interdependientes. Termine haciendo que los alumnos lean en voz alta las tarjetas y que describan los contactos que hayan hecho.

### Cierre

Discutan los resultados de esta actividad. Pida a los alumnos elaboren un diagrama que muestre la forma en que dependen los usuarios del agua de los bienes y servicios proporcionados por otros usuarios del agua.

Informe a los estudiantes de las cantidades de agua que se emplean para producir materiales.

¿Alguno de los usuarios de agua, en la actividad proporciona estos materiales?

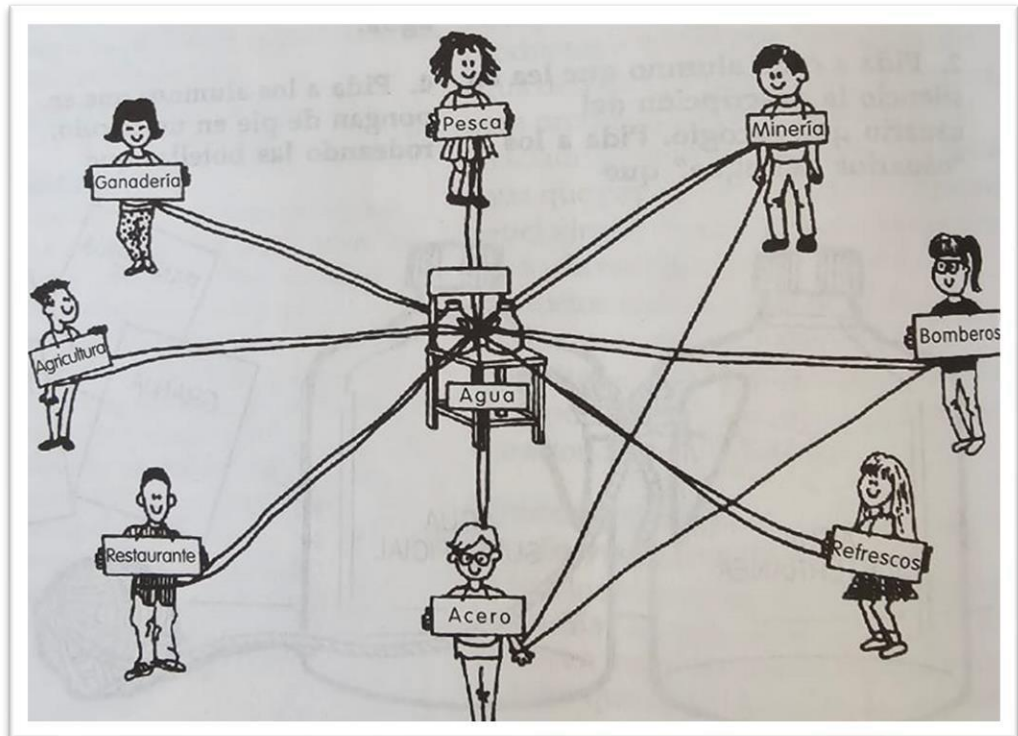
¿emplean los alumnos algunos de estos materiales?

Si el suministro de agua en la comunidad

está sobre explotado, ¿cómo decidiría la comunidad cuál fabricante debe reducir su consumo de agua? Es probable que los alumnos encuentren difícil escoger uno de los fabricantes. Quizá

determinen que es más justo que todos los usuarios hagan un uso conservador del agua.

Pida a los alumnos que se pongan en contacto con los fabricantes de la localidad y que les pregunten sobre la forma en que usan el agua y qué medidas de conservación llevan a cabo. Los alumnos pueden crear un mural sobre los trabajos de construcción y operación hidráulica de su comunidad. Deben incluir la forma en que los miembros de la comunidad emplean agua, la forma en que dependen



uno del otro y, de ser posible, como la cuidan.

### Evaluación

Pida a los alumnos que:

- Describan los usos directos e indirectos que hacen del agua.
- Hagan un diagrama que muestre la forma en que los usuarios dependen de los bienes y servicios que proporcionan otros usuarios.
- Elaboren un mural que ilustre la construcción y operación hidráulica y las interdependencias de su comunidad.

Al terminar la actividad, para una evaluación

adicional, pida a los alumnos que:

- Lleven a cabo una reunión local donde se propongan soluciones para la escasez de agua de la comunidad, resaltando las dificultades de identificar de identificar un usuario de agua en particular, cuyo consumo debe restringirse o prohibirse para ayudar a resolver el problema.

## Descripción de los usos del agua

**Agricultura:** El agua usada para producir alimentos y fibra para proceso y consumo.

**Productor de caña de azúcar:** Usa el agua para el riego de cultivos y para transportar productos químicos (pesticidas y fertilizantes) hasta los cultivos.

**Ganadero:** Usa el agua para cultivar alimento y proveer al ganado de agua para beber, y para limpiar las áreas de refugio y alimento, transportando los desperdicios hasta los tanques de retención.

**Acuacultor:** Usa el agua para la crianza de peces hasta la madurez, en estanques de cultivo y para transportar los desperdicios a los estanques.

**Agricultor de trigo:** Usa el agua para el riego de cultivos.

**Productor de leche:** Usa el agua para cultivar alimentos y proveer agua para beber a las vacas y para limpiar el equipo lechero y los establos.

**Minería:** El agua es usada en el proceso de extracción de las materias primas (carbón, hierro, oro, cobre, arena y grava).

**Minero:** Usa el agua para acarrear y lavar el material rocoso durante los procesos de remoción del mineral.

**Compañía de arena y grava:** Usa el agua para lavar el suelo fino y el material rocoso de las formaciones de arena y grava. La arena y la grava son usadas para cimentar y construir caminos.

**Explotación forestal:** El agua es usada para el desarrollo y cosecha de árboles.

**Trabajador forestal:** El agua es usada para el desarrollo y cosecha de los árboles.

**Compañía maderera:** Usa el agua para conducir los troncos (por ríos y lagos) a puntos de recolección.

**Transportación y embarque marítimo:** El agua (ríos, lagos, océanos) es usada para transportar materias primas y productos terminados hasta los puntos de distribución (puertos).

**Propietario de tubería para concentrado de carbón:** Usa el agua para transportar carbón pulverizado por las tuberías hasta plantas de energía eléctrica distantes que usan el carbón en su proceso.

**Tripulación de un barco:** Usa el agua para transportar materias primas y productos terminados hasta los puntos de transferencia.

**Empresa/Industria:** El agua es usada en el proceso y en la producción de alimentos (automóviles, comida, artículos médicos, etc.)

**Productor de acero:** Usa grandes volúmenes de agua para procesar el mineral de hierro en acero.

**Fabricante textil:** Usa el agua para lavar y procesar materias primas (lana, algodón). El colorante es mezclado con agua para el teñido de las telas.

**Compañía refresquera:** Usa el agua para producir refrescos y para lavar el equipo.

**Molino de papel:** Usa el agua para transportar las fibras de pulpa para la elaboración del papel y para sacar los desperdicios.

**Productor de sustancias químicas:** Usa el agua en la producción de pesticidas y fertilizantes.

**Vida silvestre:** el agua proporciona un hábitat a innumerables especies de plantas y animales.

**Mamíferos:** castores, ratas almizcleras y nutrias viven en vías fluviales y sus cercanías.

**Peces:** trucha, salmón, y carpa viven en el agua y comen organismos que viven en ella.

**Insectos:** los insectos acuáticos son una fuente de alimento para muchos otros organismos.

**Vegetación:** Los árboles y otras plantas usan el agua en la fotosíntesis y para transportar los nutrientes.

**Recreación:** La gente se divierte en el agua y en sus alrededores, como el ejercicio y diversión

**Crucero:** la gente viaja a muchas partes del mundo en cruceros.

**Pesca:** la gente pesca en los ríos, lagos y océanos.

**Parques acuáticos:** usan el agua para transportar la gente en travesías.

**Buceo:** La gente disfruta explotando los ambientes submarinos.

**Deportes de invierno:** Nieve y hielo proporcionan diversión a los patrocinadores, esquiadores y a quienes se deslizan en trineo.

**Generación de energía:** El agua es usada para producir electricidad.

**Planta hidroeléctrica:** EL agua de los ríos es almacenada en presas y reservorios. Cuando el agua es liberada por la presa, enciende las turbinas y genera electricidad.

**Planta núcleo eléctrica:** Usa el agua en las torres de enfriamiento para mantener temperaturas de operación seguras.

**Planta carbo eléctrica:** La quema de carbón produce vapor caliente que acciona las turbinas generando electricidad.

**Comunidad:** El agua es usada por los miembros de la comunidad para propósitos domésticos, mantenimiento y recreativos.

**Usuarios domésticos:** El agua es usada en una multitud de formas en casa y alrededor de ella.

**Bomberos:** Usan el agua para extinguir fuegos.

**Mantenimiento de calles:** Usan el agua para lavar aceite, basura y otros materiales de las calles.

**Propietario de restaurante:** Usa el agua para cocinar los alimentos, limpiar la cocina, lavar las mesas, piso y regar prados.

**Parques:** Usan el agua en las fuentes y en espejos de agua y en necesidades de jardinería ornamental.

## 13. Agua para todos

### Resumen

Los alumnos analizan los resultados de un simulacro para comprender que el agua es un recurso compartido y que debe administrarse.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Ilustrarán la forma en que los múltiples usuarios de los recursos acuáticos pueden afectar la calidad y la cantidad del agua.
- Examinarán las complejidades de proporcionar agua a todos los usuarios del agua.

### Materiales

- La “Sección Amarilla” del directorio telefónico.
- Una cubeta grande (la cubeta debe poder contener varios galones de agua, en forma tal que al extraer cinco esponjas empapadas de agua, el agua se reduzca de manera visible).

- Recipientes (vasijas o envases de leche con la parte superior cortada, 1 por cada alumno).
- 17 esponjas caseras grandes (corte tres de las esponjas en cuatro partes, cinco en tres, cinco a la mitad y deje cuatro enteras. Aumente o disminuya el número de esponjas para cubrir el número de alumnos. Pueden sustituirse con pedazos de tela esponja absorbente.
- Colorante para alimentos en varios colores o pinturas lavables. (coloque algunas gotas del colorante para alimentos).
- Marcadores.
- Pizarrón para carteles.

### La actividad

1. **Llene una cubeta grande con agua, hasta el borde. Diga a los alumnos que la cubeta representa el agua que se almacena en un embalse, estanque o lago.** Algunas comunidades dependen del agua subterránea. Si este es el caso, la cubeta representa el agua del subsuelo (y las esponjas simbolizan los pozos).
2. **Diga a los alumnos que van a simular los cambios habidos en una cuenca**

#### Ronda de escenarios

A continuación, se sugieren cuatro escenarios para simbolizar el uso de una fuente de agua comunitaria con el paso del tiempo. La relación de los escenarios y la distribución de las esponjas se muestra en la gráfica *Sugerencias para la distribución de esponjas para los escenarios*.

Dependiendo del tiempo con que se cuente, pueden agregarse o eliminarse escenarios.

#### Primer escenario

Hace doscientos años. La cuenca está habitada por unas cuantas personas que trabajan en granjas pequeñas. Haga que tres alumnos representen a estas personas. Dé a cada uno la cuarta parte de una esponja y un recipiente.

#### Segundo escenario

Han pasado cien años. Ahora, en la cuenca se localiza una granja grande y un pueblo pequeño. Distribuya las esponjas, cortadas en cuatro, a seis alumnos (los habitantes del pueblo) y la mitad de una esponja al estudiante que representa la granja y dé a cada alumno un recipiente. Complete otro periodo.

#### Tercer escenario

Ahora es justo después de la Segunda Guerra Mundial. El tamaño del pueblo ha aumentado. Muchos de los habitantes se emplean en una industria que fábrica máquinas de escribir. La fábrica es representada por la mitad de una esponja. Dos granjas proporcionan leche y algo de alimento (carne, granos, vegetales) al pueblo; dé una esponja a cada uno, así como al alumno que representa a la compañía de luz. Varios servicios comunitarios, como hospitales, escuelas y tiendas, son ahora parte del pueblo; cada alumno que representa a alguno de estos servicios recibe la mitad de una esponja. Dé a cada familia (aprox. diez alumnos) la tercera parte de una esponja. También proporcioneles un recipiente. Complete otro periodo.

#### Cuarto escenario

En la actualidad. El pueblo continúa creciendo. Se ha trasladado a la localidad una nueva industria que fabrica productos para la limpieza del hogar (otra esponja). Represente el aumento en el número de casas-habitación proporcionando pedazos de esponja y un recipiente a todos los alumnos que queden. Complete otro periodo.



durante varios periodos de tiempo. Cada periodo de 30 segundos representa un periodo de tiempo (vea ronda de escenarios). En cada ronda los alumnos representan a diferentes usuarios del agua; quizá quieran poner sus nombres en etiquetas para identificar sus papeles.

3. En cada ronda o turno de tiempo, los alumnos deben colocarse a distancias iguales de la fuente del agua. Cuando se inicia la ronda, los alumnos llenan sus esponjas con agua en el depósito o embalse (la cubeta). Para representar el consumo de agua, pídale que expriman el agua de las esponjas en recipientes individuales. Los alumnos pueden llenar de nuevo con agua las esponjas todas las veces que deseen durante el periodo.

4. Al final de cada periodo, haga observaciones

sobre la cantidad de agua que queda en la cubeta. Pida a los niños que vacíen la mitad del agua que hay en sus recipientes en la cubeta. Esta acción representa al agua usada que regresa al embalse (por ejemplo, cuando se filtra por el suelo, cuando es descargada por una fábrica, después de que se desplaza por la superficie). Los alumnos observarán que el agua tiene algo de color. Dígales que esto representa los desechos y el agua de lluvia de las áreas urbanas y rurales.

5. Anote las observaciones de los alumnos sobre la cantidad de agua empleada y la cantidad de materiales de desecho generada y haga comparaciones después de cada turno. Para representar la fuente de agua que eventualmente se limpia y se llena de nuevo con el paso del tiempo, llene la cubeta

hasta el borde con agua limpia antes de cada ronda o turno.

### Cierre

Pida a los alumnos que discutan sobre la cantidad y calidad del agua de cada escenario. Discutan sobre el tamaño de los pedazos de esponja que se distribuyen entre los diferentes miembros de la comunidad. ¿Están representados en el simulacro los usuarios del agua de su comunidad? ¿Hubo grupos que emplearon mucha agua o que no obtuvieron suficiente? ¿Consideran los alumnos que la escuela emplea el agua de manera juiciosa? ¿Cómo podría ajustarse la actividad para asegurar agua potable para todos los usuarios? “Agua para todos los usuarios” ¿Consideran los alumnos que esto es posible?

### Evaluación

Pida a los alumnos.

- Demuestren escenarios en los cuales la calidad y cantidad de agua están amenazadas cuando los usuarios de la misma usan este recurso sin tomar en cuenta las necesidades de otro.
- Propongan e ilustren formas en que la comunidad podría suministrar a sus miembros grandes cantidades de agua potable.

### Sugerencias para la distribución de esponjas para los escenarios

	1/4 de esponja	1/3 de esponja	1/2 de esponja	Toda la esponja
Escenario 1 (hace 200 años)	3 alumnos (propietario de casa)			
Escenario 2 (principios de 1900)	6 alumnos (habitantes del pueblo)		1 alumno (grandes rancherías)	
Escenario 3 (después de la "a. Guerra Mundial)		10 alumnos (habitantes del pueblo)	1 alumnos (fábrica) 3 alumnos (agencia de servicios)	2 alumnos (ranchos) 1 alumno (compañía de luz)
Escenario 4 (actualmente)	3 alumnos (habitantes del pueblo)	15 alumnos (habitantes del pueblo)	1 alumno (fábrica) 4 alumnos (agencia de servicios)	2 alumnos (ranchos) 1 alumno (compañía de luz) 1 alumno (industria)

## 14. Agua sorprendente

### Resumen

Los alumnos llevan una gota de agua a través de un laberinto de “tuberías de drenaje” para aprender en que forma las acciones que se toman en el hogar y en el patio de la escuela afectan la calidad del agua.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Describirán las formas de contaminación en el medio urbano.
- Expresarán los motivos por los cuales las personas deben vigilar lo que dejan sobre el pasto o en las calles.
- Identificarán las formas de tratar las avenidas provenientes de las áreas urbanas.

### Materiales

- Una lata o botella marcada como “sustancia química” o “aceite”.
- Gis.
- Pedazos de papel autoadherible, harina u otros materiales para representar los contaminantes que se encuentran en las avenidas de agua urbanas.



### La actividad

1. **Discutan la forma en que se emplea el agua para limpiar cosas, como la superficie de una mesa después de que algo se derramó. Haga la relación sobre la forma en que el agua barre las zonas externas.** Explique que mientras fluye sobre las plantas, la tierra y las aceras, recoge y se lleva tierra y otros materiales. A menudo el agua baja por los drenajes de lluvia, se capta en las tuberías y fluye a un río o a una planta de tratamiento.

2. **Dibuje un laberinto sencillo, pero grande, en la parte del patio de la escuela cubierta con asfalto o bien coloque las sillas del salón formando**

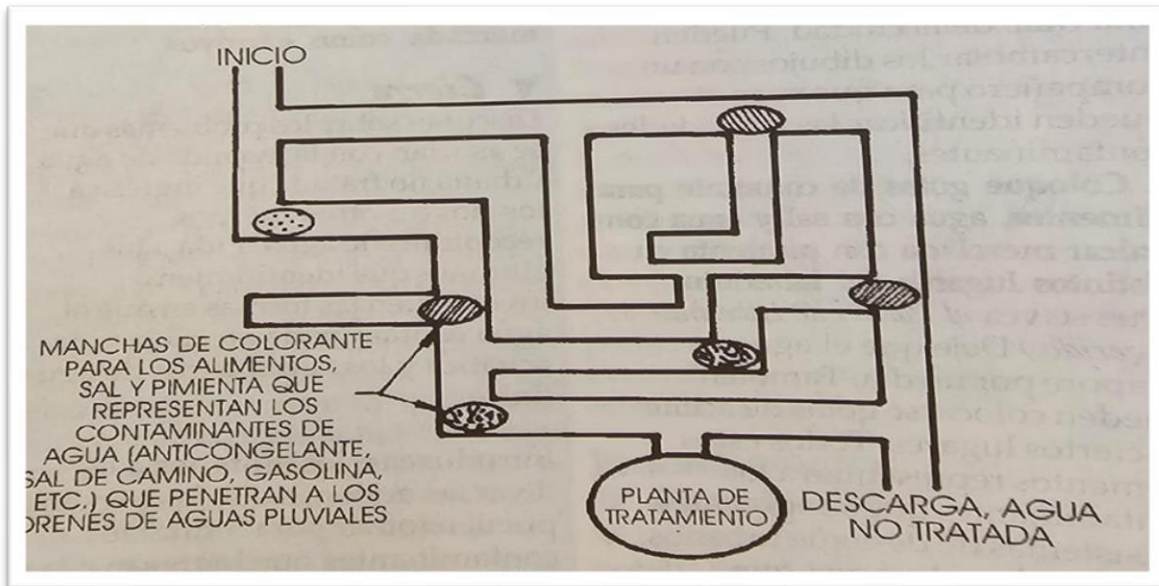
el laberinto. El laberinto representa las tuberías subterráneas que captan y transportan el agua de la superficie que fluye a por los drenajes pluviales. Pida a los alumnos que recorran el laberinto. Dígales que representan al agua que fluye a través de la tubería de drenaje hacia el río o a una planta de tratamiento.

3. **Discutan sobre los orígenes de agua que corre hacia un sistema combinado de aguas negras y pluviales. ¿Qué podría llevar esta agua?**

4. **Para simular a los contaminantes que son llevados por el agua, pida a varios alumnos que se coloquen a lo largo de los bordes del laberinto. Ellos**







representan los drenajes pluviales y el agua contaminada que fluye a través de ellos. Deben sostener en las manos pedazos de papel autoadherible o recipientes de harina para simbolizar los contaminantes. Cuando otros alumnos corren a través del laberinto, los alumnos que representan a los drenes de agua pegan trozos de papel o rocían harina sobre la ropa de los alumnos que corren por el laberinto, para representar así al agua contaminada que se mezcla con el agua (que puede o no estar limpia) que fluye a través del sistema. Permita que los alumnos se turnen para desempeñar distintos papeles.

5. Después de varios viajes por el laberinto, discutan qué le sucede a esta agua sucia. ¿Qué pasa si fluye hacia el río? ¿Pueden las plantas de

tratamiento procesar todo el desperdicio? Pida a los alumnos que hagan un resumen de por qué no deben tirar basura.

6. Para representar un sistema de tratamiento, pida a dos alumnos que se pongan de pie a la salida del laberinto. Los dos estudiantes que representan al sistema de tratamiento “atrapan” a los alumnos que representan al agua que pasa y les quitan tantos contaminantes como sea posible antes de que continúen hacia el río. ¿Cuáles son las actitudes de los alumnos respecto a la calidad de esta agua que pasa hacia el río?

#### Cierre

Discutan sobre los problemas que se asocian con la avenida de agua urbana no tratada que ingresa a los ríos o a otros cuerpos de agua. Pida a los alumnos que identifiquen o

investiguen las formas en que el agua contaminada afecta la vida acuática y los suministros de agua dulce.

Introduzca a los alumnos a las diversas acciones que las personas pueden tomar para limitar los contaminantes que ingresan a las avenidas de agua urbanas.

#### Evaluación

Haga que los alumnos:

- Identifiquen las fuentes de contaminación urbana.

## 15. Agua: lea todo acerca de ella

### Resumen

Los estudiantes asumen el papel de varias personas del personal de un periódico y desarrollan su propia edición especial del agua.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Reconocerán que el agua es un tema frecuente en las noticias.
- Demostrarán las habilidades que se requieren para publicar una edición especial del periódico respecto al agua.
- Criticarán su edición especial del agua.

### Materiales

- Varios periódicos.
- Papel tamaño tabloide.
- Plumas, lápices, marcadores.
- Cinta adhesiva o pegamento.
- Tijeras.
- Computadora opcional.
- Programa para graficar o papel milimétrico.

### La actividad

1. proporcione a los alumnos varios periódicos, pídale que hagan una lista de las



distintas secciones de los periódicos. Discutan sobre las partes de un periódico y que tipo de información contienen.

2. Diga a los estudiantes que van a elaborar un periódico centrándose en el tema del agua. El énfasis principal será en temas y problemas relacionados con el agua. Estos pueden ser sobre los derechos al agua, usos del agua, conservación, etc.

3. Discutan sobre los diversos especialistas involucrados en la elaboración de un periódico.

4. Divida la clase en grupos y pida que cada uno de ellos escoja una sección del periódico. Más de un grupo debe elegir la sección de noticias y artículos principales (primera plana).

5. Cada grupo debe tener un editor y reporteros. Otro tipo de personal incluye fotógrafos, procesadores de palabras e investigadores.

6. Los grupos deben pensar intensamente en temas que sean de interés para ellos y relacionarlos con su sección. Los editores de cada grupo deben luego reunirse para decidir qué temas deben desarrollarse.

7. Discutan con los alumnos la forma en que el reportaje difiere de otros tipos de escritura. Ellos estarán bajo presión para producir artículos bien escritos en poco tiempo. Idealmente, todo escrito debe completarse y guardarse.

8. Repase las técnicas de entrevista con los alumnos. Asegúrese de que escriban o llamen con anterioridad para programar las entrevistas. Ayúdeles a elaborar un conjunto de preguntas referente al tema. Solicitar autorización para grabar o publicar la información recabada.

9. Indique a los estudiantes que tienen cinco días para terminar el periódico.

## Cierre

Cuando los alumnos terminan el periódico, pídeles que evalúen su trabajo y expresen lo que sintieron al crear una *Edición especial sobre el agua*. ¿Cuáles fueron las recompensas y frustraciones de publicar un periódico? Estimule a los alumnos a discutir con sus padres sobre los problemas relacionados con el agua y medio ambiente.

## Evaluación

Pida a los estudiantes que:

- Expliquen por qué el agua es un tema de interés en las noticias.
- Trabajen en forma conjunta para desarrollar una sección de periódico.
- Asuman una tarea específica relacionada con el desarrollo de un periódico.
- Evalúen la calidad del periódico.



## 16. Derecho al agua

### Resumen

Los alumnos reflexionarán sobre su derecho a los recursos hídricos.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Aprenderán el valor de los derechos que les conceden la Constitución y otras leyes.
- Estructurarán un proyecto de ley de derecho al agua que asegure la calidad y cantidad de agua para todas las personas.

### Materiales

- Copias de **Principales garantías individuales otorgadas por la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.**

### La actividad

1. Informe a los alumnos que van a hacer el borrador de su propio proyecto de ley sobre derechos al agua con base en sus expectativas personales respecto al acceso y uso del agua.
2. Pida a los alumnos que realicen una lista sobre sus expectativas personales respecto a los derechos y privilegios del



**agua, tanto para si mismos como para los que se encuentran en otras partes del país o el mundo.** Los alumnos retomarán la lista generada e identificarán las sugerencias más importantes, consolidando la lista y eliminando temas innecesarios. Preguntarse ¿es práctico el derecho propuesto? ¿Qué paso si dos derechos se contradicen entre sí?

3. **Estimule a los estudiantes para que propongan diez derechos para su proyecto. Pueden emplear argumentos persuasivos y presentaciones para convencer a otros alumnos de que apoyen a ciertos derechos.** Recuerde a los alumnos que su proyecto de ley debe ser aceptable para la mayoría de las personas. Si es necesario, haga una votación entre clase y seleccione los diez puntos más populares.

Un proyecto de ley de derecho al agua generado por un alumno incluirá:

- El derecho a beber y usar al agua sin preocuparse de peligros de la salud.
- El derecho a vivir en una región o comunidad que posee directrices para los ciudadanos sobre el uso y conservación del agua y que hace cumplir las leyes y reglamentos sobre el agua.
- El derecho a aprender y practicar la propia herencia cultural en relación con el agua.
- El derecho a una educación que concientice sobre la importancia del agua y sobre las responsabilidades del ciudadano.
- El derecho a participar en foros



públicos en los cuales los ciudadanos pueden expresar sus preocupaciones sobre el agua.

- El derecho a un sentido de poder personal para atender y corregir los problemas relacionados con el agua.

### Cierre

Discuta el proceso y el resultado del desarrollo de los derechos ¿Qué perciben los alumnos sobre la necesidad de un proyecto de derechos relacionados con el agua? ¿Qué pasaría

si algunos derechos mencionados se eliminaran?

Distribuyan el proyecto de ley sobre el derecho al agua en otras clases y colóquenlo en el periódico mural de la escuela.

### Evaluación

Pida a los alumnos que:

- Describan como sería la vida si no existiera la constitución.
- Elaboren un proyecto de ley sobre derecho al agua que atienda sus expectativas respecto al derecho de suministro de

agua limpia y suficiente.

- Escriban un breve ensayo que describa qué debería hacerse para asegurar los derechos individuales relacionados con el agua.

## Principales garantías individuales otorgadas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- **Artículo 2º.-** Está prohibida la esclavitud.
- **Artículo 3º.-** La educación que imparta el Estado, será tendiente a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano, laica y gratuita.
- **Artículo 4º.-** El varón y la mujer son iguales ante la ley. Toda persona tiene derecho a decidir sobre el número y espaciamiento de sus hijos. Toda persona tiene el derecho a la protección de la salud. Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. Es deber de los padres preservar el derecho de los menores a la satisfacción de sus necesidades y a la salud física y mental.
- **Artículo 5º.-** A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos.
- **Artículo 6º.-** La manifestación de las ideas no será objeto de ninguna inquisición judicial o administrativa, sino en el caso de que ataque a la moral, los derechos de tercero, provoque algún delito o perturbe el orden público; el derecho a la información será garantizado por el Estado.
- **Artículo 7º.-** Es inviolable la libertad de escribir y publicar escritos sobre cualquier materia.
- **Artículo 9º.-** No se podrá coartar el derecho de asociarse o reunirse pacíficamente con cualquier objeto lícito.
- **Artículo 17º.-** Ninguna persona podrá hacerse justicia por sí misma, ni ejercer violencia para reclamar su derecho.
- **Artículo 24º.-** Todo hombre es libre para profesar la creencia religiosa que más la agrade.
- **Artículo 27º.-** La propiedad de las tierras y las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana... Los núcleos de población que carezcan de tierras y aguas o no las tengan en cantidad suficiente para las necesidades de su población, tendrán el derecho a que se les dote de ellas, tomándolas de las propiedades inmediatas, respetando siempre la pequeña propiedad agrícola en explotación... Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que dicte el derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros... y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores que fije la ley”

## 17. ¿De quién es el problema?

### Resumen

Los estudiantes analizan el alcance y duración de una diversidad de problemas relacionados con el agua para comprender la relación entre los problemas locales y mundiales.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Analizarán la forma en que los problemas del agua afectan a las personas, así como a las poblaciones del mundo, y como estos problemas pueden tener implicaciones a corto y largo plazo.
- Ilustrarán el alcance y la duración de los problemas relacionados con el agua.

### Materiales

- Reportes de noticias sobre problemas relacionados con el agua.
- Copias de la **Gráfica de análisis sobre problemas del agua**.
- Pizarrón y plumón.

### La actividad

1. Pida a la clase que reflexionen en una lista de problemas actuales relacionados con el agua.



(Esto puede ser complementado con artículos noticiosos reunidos por los alumnos).

2. Solicite a los alumnos que, trabajando por grupos, elijan un problema relacionado con el agua. Pídales que discutan sobre las siguientes preguntas:

- ¿Qué ocasionó el problema?
- ¿Quién es afectado por el problema (unas cuantas personas, una ciudad entera, etc.)?
- ¿Puede resolverse el problema futuro próximo o tomará más tiempo encontrar una solución?
- ¿Será costosa la solución?

- ¿Es realista la solución?

3. Proporcione a cada grupo la **Gráfica de análisis sobre problemas del agua**, o pida que elaboren la gráfica sobre papel.

4. Pida a los estudiantes que decidan a cuál encuadre de la gráfica pertenece el problema. Las decisiones deben basarse en el alcance del problema (quién es afectado: persona, comunidad, etc.) y duración (semana, meses, etc.). Por ejemplo, los estudiantes pueden concluir que la llave con fuga de una casa afectará al *individuo/familia* durante la *próxima semana*, hasta que se arregle la llave. El problema de la lluvia ácida afecta a varios países y puede llevar años el corregirlo; por la tanto,



quizá los alumnos lo coloquen en el cruce de las categorías *internacional* y *más de cien años*.

**5. Discutan el motivo por el cual los estudiantes clasificaron los problemas como lo hicieron.** ¿Hubo algún debate entre los alumnos respecto al alcance y la duración? ¿Les pareció a los alumnos que la tarea fue fácil o difícil? Desafíe a los estudiantes para que observen que un sólo problema puede variar en alcance y duración.

#### Cierre

Pida a cada grupo que comparta los resultados con los otros grupos y que transfieran las conclusiones a la copia maestra de la gráfica que se adhiera al pizarrón o pared.

Pida a los estudiantes que categoricen 10 de los problemas relacionados con el agua de mayor a menor

importancia, ¿Qué criterios emplearon? ¿Consideraron el alcance y la duración? ¿Qué problema consideran los alumnos que afecta más? ¿Por qué?

Pida a los alumnos que hagan dibujos o recorten fotografías y artículos de los periódicos para elaborar un collage. El Collage debe reflejar quien es afectado por el problema. En el mismo collage puede incorporarse una línea del tiempo que muestre el momento en que se originó el problema y cuánto tiempo persistirá.

#### Evaluación

Pida a los estudiantes que:

- Analicen el alcance y la duración de los problemas relacionados con el agua empleando la gráfica de análisis sobre problemas de agua.

- Elaboren un collage y lo coordinen con una línea de tiempo que muestre la forma en que los problemas locales relacionados con el agua pueden tener implicaciones a nivel mundial y cómo los problemas a nivel mundial pueden afectar a las personas.



# Gráfica de análisis sobre problemas del agua

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Problema: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Duración

**Alcance**

	1 semana	Varios meses	1 año	Más de 5 años	Más de 10 años	Más 50 años	Más 100 años	Más de 500 años
Individual/familiar								
Comunitario								
Estatad								
Nacional								
Internacional								
Global								

## Explicación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 18 ¿Qué está sucediendo?

### Resumen

Los alumnos llevan a cabo un estudio para determinar lo que considera y siente la comunidad respecto a un problema importante del agua.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Prepararán y llevarán a cabo una encuesta.
- Reconocerán que las encuestas pueden revelar la comprensión, conocimiento, sentimientos y participación del público con relación a un tema o problema del recurso del agua.
- Interpretarán los resultados de una encuesta para proporcionar información sobre un tema o problema relacionado con el agua.

### Materiales

- Artículos periodísticos o de revistas relacionados con problemas del agua.
- Muestra de una encuesta de opinión (opcional).
- Papel (para hacer copias de las encuestas, en



*cantidad suficiente según el tamaño de la muestra o población que se haya elegido).*

- Computadora con procesador de texto (opcional)
- Fotocopiadora.
- Calculadora.
- Tablas con sujetador.

### La actividad

1. **Pida a los alumnos que describan las encuestas o entrevistas de opinión pública con las que estén familiarizados.** Si dispone de ellas, entregue algunas muestras de encuestas de opinión. Discutan sobre lo que significan los resultados para los alumnos. ¿Cómo se sienten con esta información? ¿Cómo podría emplearse?

2. **Solicite a los estudiantes que se dividan en grupos y que cada uno elija el problema o tema relacionado con el agua.** Indíqueles que van

a encuestar a su clase (escuela o comunidad) para determinar lo que piensan las personas sobre el problema.

3. **Ayude a que cada grupo formule una pregunta de investigación sencilla respecto a su problema.** (¿Qué es exactamente lo que desean averiguar?) Verifique las preguntas en cuanto a claridad, precisión, lógica e importancia para el objetivo del estudio.

4. **Discutan la información presentada en *Desarrollo de la encuesta* para determinar la forma en que los grupos responderán la pregunta de investigación.**

5. **Pida a los estudiantes que apliquen la encuesta.** Asegurarse de que llevan un buen registro de las respuestas. La cantidad de tiempo que se conceda para efectuar la encuesta depende del tamaño de la muestra de población y de



la extensión de la encuesta. El muestreo puede continuarse hasta que se entreviste el número deseado de personas o hasta que llegue a cierto límite de tiempo.

**6. Después de realizarse la encuesta, los alumnos tabulan y analizan los resultados.** Quizá la clase desee trabajar como un todo y combinar los resultados, o bien distintos grupos pueden realizar encuestas por separado y comparar resultados.

Dependiendo de la extensión de la encuesta, pueden registrarse los datos y tabulares en un programa estadístico; para las encuestas a pequeña escala, los lápices y las

calculadoras funcionan bien.

**7. Pida a los alumnos que preparen un informe de los resultados.**

Aconséjeles que busquen un título elegante que incorpore la pregunta de investigación o se relacione con ella y que incluya cualquier antecedente que explique el problema, una descripción sobre la forma en que se realizó la encuesta, los resultados (tablas y gráficas) y las conclusiones.

**Cierre**

Pida a los alumnos que presenten y discutan la encuesta y los resultados. ¿Fueron los resultados lo que ellos esperaban? ¿Qué

saben ahora que no sabían antes?

**Evaluación**

Pida a los estudiantes que:

- Diseñen una encuesta para saber lo que la población piensa o siente sobre un problema o tema relacionado con el agua.
- Apliquen la encuesta.
- Analicen los resultados.
- Preparen un informe.

## Desarrollo de la encuesta

### ¿Con qué tipo de personas intentarás hablar?

Como precaución de seguridad, los alumnos pueden considerar entrevistar sólo a las personas que conocen. La mayoría de los estudiantes realizarán la muestra entre las personas de su vecindario. Si están entrevistando a otros alumnos, esto puede hacerse antes o después del horario escolar. Estos dos tipos son muestras de convivencia. Para un estudio sofisticado, los estudiantes pueden considerar reunir una muestra aleatoria.

### ¿Cómo llevarás a cabo la encuesta?

Las encuestas enviadas por correo, entrevistas de persona a persona y llamadas telefónicas son unas cuantas opciones que el alumno podrá emplear para reunir información. Discutan los pros y los contras de cada una, El costo es una consideración; el fomento de la participación es otro. Aunque con las entrevistas persona a persona las respuestas son inmediatas, los alumnos pueden encontrar personas rehúsen tomar parte en la encuesta.

### ¿Qué preguntas harás?

Cada grupo debe generar una lista de preguntas que podrían emplearse en la encuesta. Los alumnos

deberán limitar la encuesta a diez preguntas. Involucre a los grupos en el diseño de su encuesta. Pida a los alumnos que consideren si reunirán hechos y opiniones.

#### Hechos

- ¿Cuántos minutos tarda en promedio tu baño?
- ¿Visitaste la cascada en verano?
- ¿Cambias tú mismo el aceite de tu automóvil? Si es así, ¿Qué haces con el aceite usado?

#### Opiniones

- Es importante conservar el agua.  
*Neutral De acuerdo*  
*En desacuerdo*
- La comunidad debe conservar los humedales.  
*Neutral De acuerdo*  
*En desacuerdo*
- ¿Por qué te gusta visitar la cascada?

Aliente a los grupos para que prueben las preguntas en cuanto a su claridad y que se aseguren de que no estén prejuiciadas. La encuesta puede ser probada pidiendo a un amigo que escuche las preguntas. ¿Proporciona el punto información que ayude a contestar la pregunta de investigación?  
¿Tiene sentido la pregunta?  
¿Hizo la pregunta sentir a la persona contestar en cierto modo?



### ¿Cómo se analizarán los resultados de la encuesta?

Las preguntas de tipo cerrado (por ejemplo, de acuerdo / en desacuerdo, de elección múltiple) son más fáciles de analizar que las de tipo abierto. (Las preguntas de forma abierta son aquéllas en las cuales el participante responde con sus propias palabras. Los ejemplos incluyen los siguientes: ¿Qué piensas respecto a la contaminación del agua? ¿Por qué es importante la conservación del agua?). Para las preguntas de tipo cerrado, los alumnos pueden informar la frecuencia contando el número de personas que respondieron cada pregunta. El análisis de las respuestas abiertas – cerradas implica aun estudio cuidadoso (escuchar, leer, revisar) de todas las respuestas y buscar mensajes comunes que puedan emplearse para resumir las aseveraciones.

## 19. Pasa la jarra

### Resumen

Los alumnos simulan y analizan las distintas políticas de derechos de agua para aprender como la disponibilidad del agua y la proximidad de la gente al recurso influyen sobre la forma en que se distribuye el agua.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Describirán los aspectos históricos y contemporáneos de los derechos del agua para asegurarla.
- Ilustrarán cómo se emplean los derechos de agua para asignar o distribuir el agua.
- Evaluarán los sistemas de distribución que brindan los derechos del agua.

### Materiales

- Vasos transparentes (de plástico, uno por alumno más algunos adicionales).
- Jarra o botella para agua (transparente 2L).
- Descripciones de **Usuarios del agua** (cortar en tiras).
- Embudo.
- Tarjetas o papelitos.



### Antecedentes

En el segundo Foro Internacional de La Haya, Holanda, efectuado el 22 de marzo de 2000, se lanzó al mundo el reto de “alcanzar en el año 2025 el objetivo de satisfacer el derecho de la gente a tener agua suficiente, limpia y saludable”. Para poder enfrentar este reto, los países necesitan una legislación y unas políticas eficientes y equitativas de derechos de agua.

Los derechos de agua proporcionan una manera organizada y sistemática para su distribución. Los derechos de agua permiten que una persona, negocio, comunidad u otro grupo emplee una cantidad específica. Las personas sólo reciben el derecho a emplear el agua; no son dueños de ella.

La historia de los derechos del agua se relaciona estrechamente con el asentamiento y la propiedad de la tierra. En muchas

partes de occidente, los **Derechos Ribereños** y la **Doctrina de Apropiación Previa** han regulado los derechos del agua. Los Derechos Ribereños conceden el agua a quien posee una propiedad con acceso a fuentes de agua. Con el paso del tiempo, este criterio fue insuficiente y se optó por la Doctrina de Apropiación Previa que afirma que “el que llega primero se sirve primero”, o “el primero en llegar es el que tiene derecho”. En otras palabras, la persona que usa primero el agua tiene la “prioridad” o primer derecho al suministro del agua disponible. Si toda el agua de un río está repartida, no se permiten nuevos usuarios.

Con el crecimiento de la población y de la demanda de agua, surgieron inconformidades con la Doctrina de Apropiación Previa que dieron lugar a otra política de asignación del agua que se conoce como **Prelación**, que básicamente en priorizar los

usos del agua. En caso de escases, sequía, sobre explotación y acuíferos o necesidad de reservar el agua para un uso determinado, **El interés Público** debe entrar en juego aplicando políticas que promuevan, otorguen beneficios y castigos y permitan un esquema de intercambio de derechos de uso racional.

En los últimos 20 años, muchos cambios han agregado nuevas dimensiones a los derechos de agua y a los programas de distribución de agua. La agricultura de riego es un gran consumidor de agua. Las personas y corporaciones invierten millones de pesos en sistemas de irrigación para cultivar cosechas destinadas al consumo de las personas y el ganado. Las ciudades requieren también del agua para cubrir las necesidades de residentes, negocios e industrias. El agua con propósitos de recreación y vida silvestre está recibiendo una atención creciente. Muchas comunidades dependen de los recursos de agua para los métodos de producción de energía como las plantas de generación hidroeléctrica y termoeléctrica.

El desafío de cubrir la demanda actual de agua incluirá estrategias de distribución no tradicionales. Varios métodos, como las transferencias de derechos



de agua, los cambios de derechos de agua, el mercado del agua y la renta del agua han evolucionado como consideraciones para satisfacer las necesidades del siglo XXI. México cuenta con una moderna legislación en materia de agua, que combina elementos de derechos ribereños, de apropiación previa, de prelación y de interés público. La ley de aguas nacionales prevee estrategias de distribución de agua no convencionales como las mencionadas anteriormente.

### La actividad

#### Parte I

#### Derechos Ribereños

**1. Coloque los asientos de los alumnos en fila o entorno a una mesa y dé a cada uno de los estudiantes un vaso. Comenzando en un extremo, haga que este primer alumno vierta tanta agua como requiera y que pase la jarra al siguiente alumno de la fila.** Debido a la cantidad limitada de agua en la botella, podría no

haber suficiente para llegar al final de la fila (¡procure que así sea para mayor dramatismo!).

**2. Pida a los alumnos (los que recibieron agua y los que no recibieron) que expresen lo que sienten. Dígalos que en ocasiones no se dispone de suficiente agua para cubrir las necesidades de todas las personas.**

**3. Pregunte a los estudiantes qué podrían hacer para asegurar que todos reciban agua. Pídales que repitan la actividad y que propongan un plan de acción.**

**4. Dé a los alumnos una breve descripción de los Derechos Ribereños. Pídales que expliquen cómo es que al pasar la jarra esto se relaciona con los Derechos Ribereños.**

#### Parte II

#### Apropiación Previa

**1. Después de que los alumnos han vaciado sus vasos, infórmeles que ahora van a simular la asignación de derechos**

de agua según la Doctrina de Apropiación Previa, que da a las personas que se desplazaron originalmente a un área y que iniciaron el uso del agua, ya sea o no que su propiedad rodee la fuente.

2. Pida que cada alumno anote el día y mes de su nacimiento en un pedazo de papel y que lo muestre para que todos puedan verlo. Después distribuya copias de *Usuarios del agua (descripciones)* entregando en mano las tiras con el orden de nacimiento de los alumnos. Esto representa el concepto de primero en llegar, primero en derecho.

3. Explique que las descripciones están numeradas. El alumno con la descripción número uno es la primera persona que se trasladó al área ("primero en llegar"). Junto con el derecho al uso del agua, cada descripción también menciona cómo se emplea el agua y cuanta se requiere.

4. Pase la jarra de agua en el orden de las tarjetas numeradas. Pida a los alumnos que lean en voz alta la forma en que emplean el agua. Cada estudiante debe tomar la cantidad de agua indicada en su tarjeta. Mientras se sirve el agua, puede derramarse un poco de ésta, para simular los desperdicios y fugas



inherentes al consumo humano.

5. Cuando el agua se termine, pida a los estudiantes que expresen sus opiniones sobre este sistema. ¿Cuáles son los beneficios de este sistema? (protege las inversiones, dinero, tiempo y energía, y los derechos de los primeros usuarios). ¿Cuáles son los inconvenientes? (Restringe el acceso al agua de usuarios nuevos o distintos). ¿Cómo o por qué cambiarían los alumnos el sistema? Suponga ahora que la población crece y que cada uno de los usuarios duplica su necesidad de agua (proporcionar más vasos a los participantes). ¿Seguiría siendo útil este esquema?

### **Parte III**

#### **Prelación**

1. Ante las evidentes insuficiencias de los regímenes anteriores, suponga ahora que el Estado impone un orden de

prelación basado en el siguiente orden jerárquico:

1. Uso doméstico
2. Uso agrícola
3. Uso industrial
4. Generación de energía

2. Subdivida al grupo de manera que la mayoría sean usuarios domésticos y repartan el agua según la priorización anterior y, cuando falte agua para algún sector, se tomara en cuenta el interés público como se escribe a continuación.

### **Parte IV**

#### **Interés público y bien común.**

1. Supongamos que ahora el estado o los consejos de cuenca buscan superar las iniciativas particulares y/o las soluciones de alcance puramente regional e impulsan una política que:

- Promueven un desarrollo sustentable.

- Prioriza a quienes consumen el agua racionalmente.

-Beneficia a quienes tratan el agua y la rehúsan sin contaminar.

- Da prioridad a quien procura mayor bienestar económico a la población.

-Establece un esquema de sanciones.

-Proporciona un esquema de intercambio de derechos de agua.

2. Se repartirán tarjetas o papelitos que representarán los derechos de agua. Cada papelito representara, 2 vasos, ½ jarra, etc.

3. Se reparte el agua considerando el esquema de escrito en las tarjetas de usuario del agua.

4. Cuando se presente lo escasas, cada uno de los actores, por separado o en conjunto intercambiaran en el "mercado del agua" los derechos de agua pensando en los siguientes criterios. Se da un tiempo limitado para negociar.

Criterios de negociación:

- Consumo proporciona mayor beneficio regional.

- Mi consumo no es consuntivo y no contamina.

- Mi consumo genera gran producción.

- Pertenezco a un área protegida.

- Mi consumo garantiza el sostenimiento de grandes poblaciones.

¿Hubo cambios importantes?

Algun uso fue desplazado por otro (en algunas zonas el uso agrícola puede ser reemplazado por el urbano o por el industrial debido a la generación de empleos, productividad, capitalización, etc.).

### Cierre

Pida a los alumnos que resuman las diferentes políticas que ha habido para la distribución de los derechos de agua y la forma en que cada una evoluciono. Estimule a los alumnos para que investiguen las opciones de personas o grupos de personas que no tienen suficiente agua, podrían promover la conservación, realizar inversiones en proyectos de ingeniería que capten o desvíenlos suministros de agua, etc.

Pida a los alumnos que investiguen sobre la distribución del agua y sobre la forma de legalizar los aprovechamientos en su comunidad. Para ello pueden contactar a la oficina de la comisión nacional de agua o al sistema de agua potable.

### Evaluación

Pida a los estudiantes que:

- Desarrollen una estrategia para distribuir un recurso limitado (por

ejemplo, una bolsa de dulces, una hora de tiempo de televisión, un billete de cincuenta pesos) entre los alumnos de la clase.

- Comparen y evalúen los distintos procedimientos de asignación de los derechos al agua. (**parte II** paso 5 y **cierre**)
- Elaboren un resumen sobre la forma en que las practicas de derechos del agua evolucionaron.



## Usuarios del agua (descripciones)

<b>Número 1</b>	Eres descendiente de los primeros pobladores de la región. Posees vacas lecheras y cultivas alfalfa y maíz.	Usar 2 vasos
<b>Número 2</b>	Uno de tus antepasados un enorme depósito de cobre y fundó una compañía explotadora de cobre. Tu familia administra esta operación pequeña, pero lucrativa.	Usar 2 vasos
<b>Número 3</b>	Tu tatarabuela llegó para enseñar a los niños de los mineros de cobre. Tu aun vives en la propiedad que ella compro y requiere esa agua para uso personal y el riego de la cosecha.	Usar 1 vaso
<b>Número 4</b>	Representas a una pequeña comunidad de familias que trabajan en la mina. Tú usas el agua con propósitos de uso domestico y de riego cotidiano. Tus requerimientos de agua pueden aumentar al crecer el pueblo.	Usar 2 vasos
<b>Número 5</b>	Tus abuelos dejaron su granja en Coahuila para iniciar otra en este lugar. Tu ayudas a cubrir los requerimientos de la comunidad creciente tu abuelo aun vive y se resiste a emplear las modernas prácticas de cultivo.	Usar 5 vasos
<b>Número 6</b>	Para evitar la competencia de la gran ciudad, tu padre cambio su fabrica de ganchos para colgar abrigos a esta comunidad en crecimiento. La industria brinda un medio de ingresos para los miembros de la comunidad.	Usar 2 vasos
<b>Número 7</b>	Representas para una compañía hidroeléctrica que posee una presa aguas arriba del pueblo. el agua que empleas pasa a través de la presa para generar electricidad. Demuestra esto vertiendo de vuelta la botella 3 vasos de agua.	Usar 4 vasos de agua
<b>Número 8</b>	Representas a un pueblo que creció al escapar más personas del D.F. y trasladarse al campo. En consecuencia, tu pueblo se convirtió en una ciudad. Tus empleas el agua con propósitos domésticos y de riego.	Usar 3 vasos
<b>Número 9</b>	Eres un agricultor de alta tecnología que se trasladó a este lugar para suministrar alimento a las comunidades en crecimiento.	Usar 2 vasos
<b>Número 10</b>	Has decidido iniciar una industria que consideras cubre una necesidad creciente: escuchas para guardar videojuegos.	Usar 1 vaso

	Pequeño granjero	1 vaso
	Industria	1 vaso
	Pueblo pequeño	1 vaso
	Rancho	1 vaso

**El resto de las tarjetas del usuario pueden copiarse y numerarse en cualquier orden. Si a la comunidad se le asignó sólo una jarra de agua, problemente ya no habrá agua en este momento.**

## 20. Cada gota cuenta

### Resumen

Los alumnos identifican e implementan hábitos de conservación del agua para aprender la forma en que este recurso esencial puede compartirse con otros usuarios del agua actuales y del futuro.

### Objetivos

Los estudiantes:

- Determinarán la forma en que las prácticas de conservación del agua permiten ahorrar agua.
- Identificarán los hábitos de conservación del agua que pueden modificar o adoptar.
- Reconocerán que la conservación del agua es importante.

### Materiales

- Copias de *Manual para la conservación del agua* (para repartir).
- Copias de *Construcción de un vaso reductor de flujo* (hoja de trabajo del alumno).
- Vasos grandes de cartón o unicel (de aprox. 1L dos vasos por grupo)
- Cinta adhesiva gruesa.
- Cronómetro
- Alfileres

- Clavos de 1/16 de pulgada de diámetro.



### La actividad

1. Pida a los alumnos que mantengan el registro del agua que emplean durante una semana. Pueden elaborar diarios o emplear “Medidores de agua” para vigilar el uso. Pida a los estudiantes que diseñen una gráfica para registrar el uso que hacen del agua y el número de litros que usaron. ¿Consideran los alumnos que emplean el agua juiciosamente? ¿Alguna vez han desperdiciado agua?

2. Discuta las razones por las cuales el agua no debe desperdiciarse. Los alumnos podrían considerar la disponibilidad del agua a futuro, al compartir un recurso limitado, el sostenimiento de un recurso, el costo – beneficio.



3. Pida a los alumnos que investiguen las estrategias de conservación del agua y que desarrollen un juego de actividades que puedan emplear para conservar el agua en la escuela y en el hogar. Su investigación puede suplementarse con el *Manual para la conservación del agua* que se proporciona en esta actividad.

4. Pida a los niños que identifiquen de tres a cinco hábitos de conservación del agua que ellos puedan adoptar de forma individual. Pídales que las anoten. Durante la siguiente semana, deben intentar practicar estos hábitos. Déles instrucciones para que registren los resultados en sus gráficas. Recuerde a los alumnos que la formación de hábitos nuevos lleva tiempo y esfuerzo.



5. Los alumnos pueden participar en uno o más de los *Trucos para la conservación* que se presenta en el recuadro de la siguiente página, mientras implementan sus estrategias para la conservación del agua.



### Cierre

Al finalizar la semana, pregunte a los alumnos si sus prácticas de conservación produjeron alguna diferencia en la cantidad de agua empleada. Pida a los estudiantes que observen sus gráficas y comparen las cantidades de agua empleada antes y después de que las prácticas de conservación se realizaran. ¿Cuáles prácticas fueron fáciles de adoptar? ¿Cuáles fueron más difíciles de realizar? ¿Creen que adoptarán algún otro hábito de conservación?

Pida a los alumnos que diseñen carteles en los que se anuncien los beneficios de la conservación del agua. Los carteles pueden incluir una lista de las cosas que las personas pueden hacer para ahorrar agua.

### Evaluación

Pida a los alumnos que:

- Hagan una lista e ilustren las formas en que puede conservarse el agua.
- Demuestren la forma en que los productos que hacen eficiente al

agua reducen la cantidad que se emplea.

- Comparen las cantidades de agua empleada antes y después de que se implementen las estrategias de conservación del agua.

## Trucos para la conservación

### Truco uno

Pida a los alumnos que representen un "Acertijo del desperdicio de agua".

Refiérase a la lista de los hábitos de desperdiciar agua hecha por los niños (por ejemplo, dejar correr una llave abierta sin cerrarla, descargar el depósito del excusado innecesariamente, emplear una manguera para barrer la acera, permitir que una llave gotee, tomar duchas prolongadas). Escriba las actividades en pedazos de papel. Cuando el hábito es identificado por otro grupo, este segundo grupo debe crear una pantomima para demostrar el hábito que corrige el desperdicio.

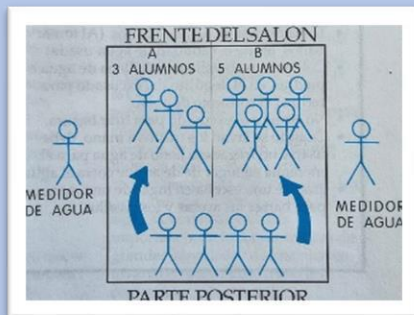
### Truco dos

Pregunte a los alumnos si conocen las formas en que pueden reducir la cantidad de agua que fluye por las llaves de sus casas. Algunos alumnos pueden conocer los ahorradores de agua para regaderas. Para simular la forma en que funcionan los ahorradores de agua para las regaderas, pida a los alumnos que elaboren vasos perforados y comparen el efecto de los ahorradores de flujo sobre la cantidad de agua.

### Truco tres

Pida a los alumnos que realicen la demostración sobre la diferencia en las cantidades de agua que se emplean en un excusado en el que se usa una botella con un contrapeso colocada en el tanque de agua (excusado A) contra uno en el que el tanque está totalmente lleno de agua (excusado B). Para esta actividad, en el excusado A se emplean 6 litros de agua por cada descarga del tanque mientras que, como la mayor parte de los excusados estándar, el excusado B usa aprox. 18 litros.

Pida a los alumnos que se pongan de pie en la parte posterior del salón para representar un depósito de agua común como un reservorio de la ciudad o una fuente de agua subterránea. Cada alumno representa 4 litros de agua. Dos de los alumnos se colocan a los lados del salón de clases; actuando como medidores de agua, ellos contarán el número de alumnos que representan al agua que pasa frente a ellos. Indíqueles que la mitad izquierda del salón representa una casa con un excusado A y que la mitad derecha representa a uno con excusado B. El frente del salón de clases representa una planta de tratamiento de aguas residuales.



Diga a los estudiantes que ambos excusados se han descargado. Tres de los alumnos deben desplazarse hacia la izquierda y luego al frente, mientras cinco de ellos se desplazan hacia la derecha y luego al frente. Continúe el proceso hasta que los alumnos se desplacen al frente. Pida a los estudiantes que comparen el número de litros que requiere cada excusado. Si una casa estuviera limitada a una cantidad específica de agua, ¿Cuál de los excusados haría que el suministro durara más tiempo? ¿Qué excusado contribuiría a que la cuenta por consumo de agua fuera más alta? ¿Cuál de ellos produciría menor cantidad de aguas negras?

## Construcción de un vaso reductor de flujo

- Empleando un clavo, se hacen cinco perforaciones en el fondo de un vaso grande de cartón o de unícel. En un segundo vaso, se hacen cinco perforaciones con un alfiler. La ubicación de las perforaciones debe ser la misma en cada vaso. Cubra las perforaciones de cada vaso con un trozo de cinta adhesiva fuerte.
- Se llena con agua el vaso que tiene las perforaciones grandes.
- Teniendo un cronómetro a mano, se retira la cinta y se hace que otro alumno cronometre el tiempo que se requiere para que el agua salga del vaso. Debe tenerse cuidado de no apretar el vaso. El procedimiento se repite dos veces más; asegúrese de que el nivel del agua sea el mismo cada prueba. Calcular el tiempo promedio.
- Repetir el procedimiento con el segundo vaso (cronometrando el flujo tres veces y calculando el tiempo promedio).
- Se comparan las velocidades de flujo de los dos vasos.
- ¿Cuál es la diferencia en el tiempo de drenado de los vasos?
- ¿Cómo se comparan los chorros de agua de los vasos?
- ¿Sería uno de los vasos mejor regadera que el otro?
- ¿Cómo podrían emplearse los datos sobre el reductor de flujo de esta actividad para ayudar a que las familias ahorren agua?

## Manual para la conservación del agua

- Cierre la llave del agua cuando no se emplee.
- No la deje correr al cepillarse los dientes.
- Cierre la llave del agua entre la enjabonada y el enjuague al lavarse las manos.
- Haga funcionar la lavadora de trastos o lavadora de ropa sólo cuando tengan una carga total.
- Limite el tiempo de su baño a diez minutos o menos.
- Tome duchas en lugar de baños. (Al tomar baños, limite la cantidad de agua usada).
- Coloque una botella tapada llena de agua o de piedras en el depósito del excusado para reducir el consumo de agua.
- No emplee el excusado para tirar basura.
- Cuando se lavan los trastos a mano, debe usarse un fregadero lleno de agua para el enjuague en lugar de dejar que corra el agua.
- Emplee una escoba en lugar de una manguera para barrer las aceras y los pasillos.
- Al lavar el automóvil, emplee una manguera con boquilla o cubetas con agua para la limpieza.
- Riegue el jardín por la mañana o por la tarde, cuando el agua no se evaporará con tanta rapidez. Asegúrese de que el agua cae sobre la vegetación y no sobre las calles o las aceras. Si es posible, capte el agua de lluvia para el riego de los jardines.
- Si necesita dejar correr el agua antes de que se caliente, almacene el agua que corre un recipiente para algún uso futuro. El agua fría puede usarse para enjuagar trastos y lavar verduras o las manos.
- ¡Arregle las fugas!
- Instale una regadera con ahorrador de agua.