

EL AGUA A LO LARGO DEL CURRÍCULUM

Actividades para la integración del tema del agua en diferentes asignaturas

Por Meredith Cargill

Traducido por Francisco Javier Díaz Pavón

El agua está por todas partes en la Tierra, y todo en la Tierra depende de ella, incluso a menudo no valoramos la importancia que tiene. Y mientras el agua forma parte de muchos de los temas de ciencias, su relevancia en el currículum apenas es explorada. Integrar este tema interdisciplinar en cada asignatura y en cada área puede hacer que los estudiantes entiendan que el agua forma parte de cada aspecto de nuestras vidas y puedan ser firmes defensores de este preciado recurso. Las siguientes actividades son una propuesta de trabajo para hacer que el tema del agua pueda formar parte del currículum de diferentes materias. Se pueden usar, bien como una unidad didáctica en su conjunto, o bien seleccionadas para lecciones o temas específicos en asignaturas diversas.

El agua en la Historia y la Sociedad

El destino del agua

Cada vez es más frecuente la escasez de agua en muchas regiones del mundo. En esta actividad tomarán conciencia del cuidado que requiere el uso del agua y las medidas que habría que tomar para conservarla.

Conceptos claves: uso del agua, conservación.

Destrezas: calcular medias, establecer prioridades.



David De mnings

Tiempo: 45-90 minutos.

Materiales: cartas de la fortuna, una por grupo (deben ser elaboradas), tabla de uso del agua en las actividades diarias (ver página 101).

Preparación: hacer cuatro cartas de la fortuna que describan situaciones que puedan reducir la cantidad de agua disponible para su uso, por ejemplo, “Altas temperaturas todo el año unidas a escasez de lluvias. Suministro de agua reducido a la mitad”. Mientras a los estudiantes se les pide que cambien sus consumos de agua basado en la carta que dibujaron, la mayoría de las Cartas de la Fortuna requieren una reducción del uso. Sin embargo, creando un escenario, como una inundación, que desemboca en una inesperada cantidad de agua añadida puede provocar una interesante discusión sobre si y cómo usar esa disponibilidad de agua (por ejemplo: almacenar para futuras necesidades, venderla o intercambiarla por algo con otros grupos, etc...).

Procedimiento:

1. Dividir a los estudiantes en 4 grupos y asignarles a cada uno una estación del año. Provocar en ellos una tormenta de ideas sobre los usos primarios del agua durante su estación (por ejemplo: regar el césped en verano) así como el uso diario del agua (beber, lavarse, fregar, etc...).
2. Hacer que los estudiantes averigüen las cantidades de agua que se suelen utilizar para cada actividad de su lista (ver Tabla del uso diario del agua, pág. 101). Si no pueden encontrar la cantidad de agua para una determinada actividad, deben hacer un cálculo aproximado según alguna otra actividad relacionada. Finalmente, hay que hacer que los estudiantes calculen cuánta agua, o una cantidad media, utilizaría cada persona del grupo durante una semana en la estación que le haya sido asignada. Elaborar una lista con los requerimientos de agua que hayan realizado todos los grupos de la clase y discutir en grupo qué época del año
- 3.

- necesita más cantidad de agua y para qué actividades.
4. Los estudiantes vuelven de nuevo a sus grupos y cada uno escoge una Carta de la Fortuna. Hay que explicarles que ahora deben ajustar su uso semanal de agua calculado previamente como respuesta a la situación descrita en la carta. Cada grupo debe establecer prioridades para el uso del agua y determinar los mejores métodos para conservarla, a la vez que deberán presentar sus soluciones al resto de la clase.

Ampliaciones:

- Aprender cómo las comunidades afrontan las crisis relacionadas con el agua, tales como la escasez, la contaminación y las inundaciones.
- Investigar problemas reales de escasez de agua y discute las posibles razones, tales como sequías por el cambio climático, incremento de las poblaciones, pérdidas y filtraciones, uso en agricultura y la industria, y usos residenciales y urbanísticos.

Es una epidemia

A lo largo de la historia, el agua ha ayudado al desarrollo económico y social de los países, pero también lo ha impedido en otras ocasiones. La disponibilidad de agua dulce permite la producción de cultivos, las fábricas, y la higiene personal, entre otras cosas, pero el agua también es un vector para enfermedades como el cólera, disentería, hepatitis, fiebre tifoidea y la giardiasis, por ejemplo. En esta actividad los estudiantes trabajarán en grupos para investigar una enfermedad que se transmita a través del agua, y luego aplicarán sus conocimientos en crear un juego de investigación similar al del Proyecto WET “Bomba Venenosa” (1). En este juego, “Bomba Venenosa”, los estudiantes aprenden los síntomas del cólera y se les entregan un mapa de una comunidad ficticia que se encuentra sufriendo una epidemia de dicha enfermedad. Tarjetas con las víctimas, correlacionadas con el citado mapa, muestran dónde se produce un caso de fallecimiento por la enfermedad y da pistas sobre lo que haya podido comer o beber y que pudiera haber estado contaminado. Utilizando el pensamiento crítico y la capacidad de análisis, los estudiantes intentarán localizar la fuente de la epidemia.

Conceptos clave: contaminación del agua, enfermedad transmitida por el agua.

Destrezas: pensamiento crítico, resolución de problemas.

Tiempo: 45 minutos.

Materiales: hojas de papel grandes para elaborar los mapas con las comunidades, baraja

de tarjetas de las víctimas, rotuladores y marcadores (chinchetas, por ejemplo), tijeras.

Procedimiento:

1. Dividir la clase en grupos pequeños y asignar a cada uno una enfermedad que se transmita por el agua (cólera, hepatitis, etc...). Cada grupo deberá investigar dichas enfermedades y preparar un informe en papel acerca de las fuentes, vías de contagio, síntomas y otros datos importantes.
2. Pedir a los estudiantes que extraigan conclusiones sobre cómo se expande la enfermedad y puedan crear un juego de investigación basado en un escenario hipotético de una comunidad en la que varias personas hayan contraído esa enfermedad como resultado de la contaminación del agua. Cada juego incluirá: un mapa de la comunidad, un juego de tarjetas que indiquen cada víctima fallecida y dé pistas acerca de cuál podría ser la fuente de la contaminación, agua o los alimentos, un informe sobre los síntomas y las vías de contagio.
3. A continuación, los grupos deberán intercambiar sus juegos y así cada uno tendrá la oportunidad de utilizar los de los demás. Debemos estimular a los ganadores a establecer sus evidencias para probar la teoría que consideren correcta.

Ampliación:

- Los estudiantes podrán investigar la historia de la contaminación del agua por plomo, así como su tratamiento.

El agua y las Matemáticas

Agua de calidad: un recurso limitado

Esta actividad ayuda a los estudiantes a visualizar qué cantidad del agua de nuestro planeta está a disposición del ser humano para su uso. El agua cubre aproximadamente el 72% de la superficie terrestre (supone el 75% de nuestro cuerpo). Sin embargo, cuando tenemos en cuenta que el 97% de esa agua de la Tierra está en los océanos y el 2% en forma de hielo y nieve en los Polos y montañas, podemos empezar a apreciar que la cantidad realmente disponible para nuestro consumo es muy limitada.

Conceptos clave: distribución global del agua, disponibilidad de agua.

Destrezas: mediciones, conversiones de unidades, porcentajes.

Tiempo: 45 minutos.

Materiales: acuario de unos 20 litros, agua, 6 copas o vasos de plástico, etiquetas adhesivas.

Procedimiento:

1. Llenar el acuario con el agua y explicar a los estudiantes que representa el agua del planeta. A continuación, tendrán que calcular, en ml, qué cantidad de agua del acuario representa cada una de los compartimentos en que se encuentra (ver la tabla adjunta). Para estos cálculos, deberán multiplicar los porcentajes que se indican por el volumen del acuario (20 l = 20.000 ml).

Compartimentos del agua	Porcentaje
Océanos	97.2
Polos y Glaciares	2.0
Agua Subterránea	0.78
Lagos de agua dulce	0.009
Lagos de agua salada y mares interiores	0.008
Atmósfera	0.001
Ríos	0.0001

2. Los estudiantes colocarán etiquetas en 6 vasos de plástico, uno para cada compartimento del agua (ver la tabla).
3. Después deberán realizar las medidas necesarias y poner en cada vaso la cantidad de agua que le corresponda según los porcentajes que figuran en la tabla. El acuario representará al compartimento **Océanos**, y contendrá, obviamente, la mayor cantidad del agua.
4. Los estudiantes extraerán conclusiones acerca de la disponibilidad de agua potable de calidad.

¿Cuándo Poco es Mucho?

Muchos agentes químicos contaminantes son invisibles en el agua, aunque su presencia, incluso en cantidades infinitamente pequeñas (trazas), puede ser dañinas. Esta actividad integra el uso de fracciones y decimales con el concepto de qué pequeño es “una parte por millón” (ppm) y, más aún, “una parte por mil millones” (ppb).

Conceptos clave: partes por millón/mil millones (ppm/ppb), disolución.

Destrezas: fracciones, decimales, ratios.

Tiempo: 45 minutos.

Materiales: por cada estudiante, 9 cucharillas blancas de plástico, agua, colorante alimentario y cuentagotas.

Procedimiento:

1. Los estudiantes colocarán diferentes cantidades de colorante alimentario en cada una de las cucharas con la ayuda del cuentagotas:

- cuchara 1, una gota de colorante y nueve gotas de agua (disolución 1:10).
- cuchara 2, una gota de la cuchara 1 y 9 gotas de agua (disolución 1: 100).
- cuchara 3, una gota de la cuchara 2 y 9 gotas de agua (disolución 1:1000).
- Cucharas 4-9, continuamos el proceso, vertiendo una gota de la cuchara anterior y añadiendo 9 gotas de agua; así tendremos disoluciones 1: 10000, 1:100000, 1:1000000, 1: 10000000, 1: 100000000 y 1: 1000000000, respectivamente

2. Informar a los estudiantes de que la primera cucharilla representa una parte por 10, la segunda representa por 100, y así sucesivamente, hasta llegar a la última, que representa una parte por mil millones (ppb). Los estudiantes deben determinar qué representan todas las disoluciones.
3. Hacer que los estudiantes observen en cuál de las 9 disoluciones progresivas el colorante se vuelve invisible. Hay que preguntarles si el hecho de que el colorante alimentario no se pueda ver significa que no está allí. Discutir acerca de qué otras sustancias invisibles pudieran estar en el agua.
4. Hacer una lista de sustancias que, en cantidades muy pequeñas, puedan convertir en peligrosa el agua (por ejemplo: materia orgánica, desechos humanos y animales, aceites, anticongelantes, pesticidas, abonos químicos, etc...).
5. Discutir los modos en que las sustancias peligrosas pueden entrar en el agua y cómo podrían formar parte de las aguas de abastecimiento. Incluir en la discusión la necesidad de realizar tests y otras técnicas de supervisión y comprobación de estas aguas para el consumo.

El Agua y las Ciencias Naturales

¿Dónde hay agua en el mundo?

En esta actividad los estudiantes investigan las fuentes de agua potable segura.

Conceptos clave: acuíferos, tratamiento de las aguas residuales.

Destrezas: investigación.

Tiempo: dependiendo del nivel de profundización de la investigación.

Procedimiento:

1. Informaremos a los estudiantes sobre la procedencia del agua potable a partir de dos fuentes: el agua subterránea, que está almacenada en acuíferos confinados y no confinados, y el agua superficial, que se encuentra en los ríos, lagos y embalses. Discutiremos las diferencias entre ambas procedencias.
2. Trataremos de que los estudiantes conozcan las fuentes locales de suministro de agua

(agua superficial, acuíferos confinados/no confinados) y cómo el agua es recogida para el consumo humano.

3. Haremos que los estudiantes investiguen acerca de los métodos utilizados para tratar el agua y hacerla potable y segura, así como que averigüen qué métodos se utilizan en su propia localidad o región.

Ampliaciones:

- Crear un mapa con las fuentes de agua potable en la zona, utilizando colores o sombreados para mostrar las áreas que reciben agua de cada fuente concreta (pozos, embalses, etc...).
- Los estudiantes pueden crear una guía de uso del agua en la que presenten sus investigaciones en forma de folleto que sirva para enseñar a otros compañeros.

Fuente de pureza

El agua de los ríos, lagos y embalses suelen recibir diferentes procesos en una planta de tratamiento antes de llegar a los grifos de nuestras casas. Esta actividad ofrece a los estudiantes la oportunidad de observar algunos de los pasos en la purificación del agua potable:

- *Aireación*, el agua es removida para liberar gases nocivos y absorber oxígeno.
- *Coagulación y floculación*, se añaden algunos productos al agua, como la alúmina (sulfato de aluminio y potasio), donde se formarán grumos pegajosos llamados “flóculos”, a los que las bacterias y otras partículas sólidas quedarán pegadas.
- *Sedimentación*, el agua se coloca en unos tanques donde los “flóculos” y otros contaminantes se irán depositando en el fondo.
- *Filtración*, el agua pasa a través de varias capas de carbón, arena y grava, para retirarles los flóculos, partículas y microorganismos, tales como virus y bacterias.
- *Desinfección*, cualquier microorganismo que permanezca en el agua será eliminado con la adición de cloro al agua.

Conceptos clave: aireación del agua, coagulación, sedimentación y filtración.

Tiempo: 45 minutos.

Materiales: por cada estudiante, 250 ml de agua sucia (añadir barro en una proporción de 1:10), 5 gramos de alúmina, una varilla para remover, una botella de plástico de refresco de medio litro de capacidad, un trozo de nylon (de una media, por ejemplo), un elástico del pelo, 150 ml de grava, 150 ml de arena gruesa, 150 ml de arena fina, agua limpia, un vaso de plástico limpio para recoger el agua filtrada, microscopio y

diapositivas (opcional).

Procedimiento:

1. Los estudiantes airearán unos 250 ml (un vaso) de agua sucia agitando enérgicamente en un recipiente cerrado durante 30 segundos. Deben anotar el aspecto que tiene el agua.
2. Le pediremos a los estudiantes que añadan 5 g de alúmina al agua sucia y remuevan despacio durante 4-5 minutos. Luego dejarán esa agua quieta, en reposo, durante 20 minutos mientras construyen filtros para el agua.
3. Los estudiante elaborarán los filtros de agua, de esta manera: colocar un trozo de nylon en la parte superior de la botella de plástico. Sujetar fuertemente el nylon con el elástico alrededor de la boca de la botella. Luego cortamos el culo de la botella y la invertimos, la ponemos boca abajo, como si fuera un embudo. Rellenamos un cuarto de la botella con la grava, otro cuarto con la arena gruesa y otro cuarto con la arena fina.
4. Los estudiantes sujetarán el filtro sobre la parte superior del vaso de plástico y lentamente irán vertiendo el agua. Cuando el agua salga clara, el filtro estará listo para ser usado.
5. Cuando el agua sucia se halla asentado tras 20 minutos, los estudiantes deben observar y anotar los cambios en el aspecto. Luego filtrarán el agua sujetando el filtro sobre el vaso de plástico y, despacio, sin alterar el sedimento, verter los dos tercios de arriba del agua sucia sobre el filtro.
6. Los estudiantes tendrán que observar el agua mientras se filtra a través de las capas de arena y grava. (Las partículas de suciedad quedarán retenidas en el filtro y visiblemente obtendremos agua limpia.). Podemos analizar una muestra del agua filtrada bajo el microscopio



con su objetivo más potente, y así podremos ver microorganismos. Con el agua potable no siempre se ve lo que se tiene.

Nota de seguridad: Los estudiantes no deben beber el agua filtrada. Aunque parezca agua limpia, la filtración no basta para eliminar los contaminantes. Las plantas de tratamiento de agua utilizan microfiltros y tratamientos químicos para quitar toxinas y microbios que no se pueden ver en una inspección visual.

Ampliación:

- Discutir sobre los productos de purificación del agua que hay disponibles mediante una exploración de campo.
- Visitar una planta de tratamiento de aguas residuales. Esta actividad conduce fácilmente a un debate acerca de la purificación del agua y los sistemas de tratamiento utilizados por los ayuntamientos.

El agua en las áreas Artísticas

El teatro del ciclo del agua

Las rutas y estados del agua mientras circula a través del ciclo hidrológico se pueden entender mejor por muchos estudiantes si se realizan actividades artísticas. Esta actividad introduce el ciclo del agua mediante la **quinestesia**.

Conceptos clave: ciclo del agua (ciclo hidrológico), estados de la materia.

Tiempo: 45 minutos.

Localización: en el aula o en el exterior, en una zona libre de obstáculos.

Materiales: tarjetas de cartulina (una por cada estudiante).

Preparación: preparar tarjetas sobre el ciclo del



Mercedith Cargill



Mercedith Cargill

Interpretando las fases del ciclo del agua

agua, escribiendo en ellas las distintas fases del ciclo o algún componente del mismo, por ejemplo: “calor del sol”, “evaporación”, “condensación”, “precipitaciones”, “infiltración”, etc...

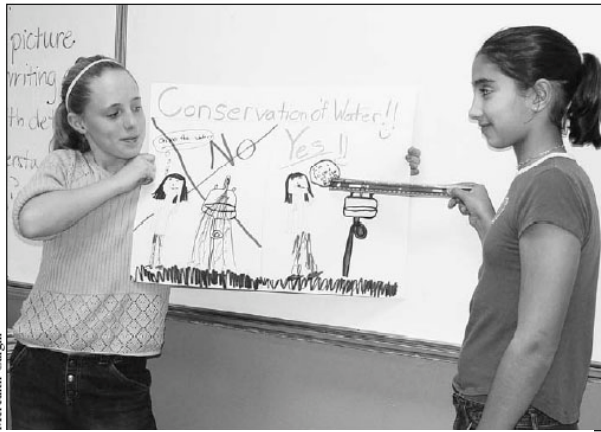
Procedimiento:

1. Comenzar con la discusión sobre las diferentes fases del ciclo, sus componentes, los procesos, etc...
2. Pedir a los alumnos que se imaginen a sí mismos como si fueran una molécula de agua y que experimenten lo que pueden sentir en cada punto del ciclo.
3. distribuir las tarjetas del ciclo del agua, una para cada estudiante, y pedirles que mantengan en secreto lo que dicen.
4. Al dar una señal todos comenzarán a interpretar lo que dicen sus tarjetas respectivas. Lo harán en silencio y sin hablarse. Y deben encontrar a otros estudiantes que estén interpretando la misma parte del ciclo del agua.
5. Recoger las tarjetas y barajarlas, así hasta que cada estudiante haya tenido la oportunidad de haber interpretado diferentes partes del ciclo del agua. Finalizaremos con un repaso de las distintas fases del ciclo.

Embajadores del agua

Retaremos a nuestros estudiantes para que realicen pinturas y eslóganes sobre el cuidado, la calidad y la conservación del agua que sean persuasivos para los miembros de la comunidad escolar. Esta es una buena actividad para culminar nuestra unidad sobre el agua. De este modo comprobaremos lo que han aprendido nuestros estudiantes y valoraremos su sentido y responsabilidad como vigilantes del agua limpia.

Destrezas: habilidades de comunicación, mensajes persuasivos, artes dramáticas y/o



Meredith Cargill

Como embajadores, los estudiantes pueden enseñar a los demás sobre la protección y la conservación de los recursos hídricos.

visuales, dependencia del medio elegido.

Tiempo: flexible.

Procedimiento:

Pedir a nuestros estudiantes que elaboren mensajes breves y que puedan comprometer a los servicios públicos para informar a las demás personas sobre la importancia de la calidad del agua y su conservación. Los estudiantes podrían trabajar en pequeños grupos, donde cada uno elaboraría su trabajo para distintos medios, por ejemplo: poster, folletos, anuncio de radio, videoclip o breve parodia para ser interpretada en un pasillo del colegio o en una sala pequeña. Los mensajes finales podrían ser difundidos por la radio, una televisión local, o interpretados en la escuela. Los posters se pueden exhibir en los pasillos de la escuela o en zonas públicas

(plazas, centros comerciales, etc...).

Meredith Cargill enseña en Quinto Grado en el sur de New Hampshire y prepara a profesores en el Programa Sobre el Agua en el Sistema Tierra de la Sociedad Meteorológica Americana.

Traducción: Francisco Javier Díaz Pavón, Licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla (España), profesor de Educación Secundaria en el Instituto de Educación Secundaria Kursaal, Algeciras, Cádiz 11202 (España), especialista en Ciencias del Medio Ambiente y de la Tierra, javierdiazpavon@yahoo.es

Las actividades “Agua de calidad: un recurso limitado”, “Cuando poco es mucho”, “Fuente de pureza” y “El teatro del ciclo del agua” fueron adaptadas de “Actividades educativas sobre ningún punto de fuentes de contaminación en Utah para niños de Primaria y Secundaria” de Kitt Farrel-Peio, disponible en la sección de publicaciones de la Universidad del estado de Utah, 8960 Old Main Hill, Logan, UT 84322-8960, 435-797-2251, on line en www.ext.usu.edu/publica/natrpubs/wqnopo.pdf

(1) Proyecto WET: El Curriculum y la Guía de actividades se facilita a los participantes en los talleres del Proyecto WET. Para contactar con el Proyecto WET, Culbertson Hall, Universidad Estatal de Montana, Bozeman, MT 59717-0570, 406-994-5392, www.montana.edu/wwwwet