

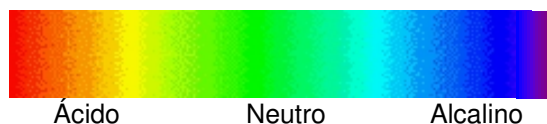
El mundo acuoso de la química del subsuelo

Usando el pH para relacionar entre sí la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera

La actividad del “mundo acuoso”

Esta actividad funciona mejor al aire libre, pero también se puede realizar en el aula. También funciona mejor si se pide a los alumnos que contribuyan a la discusión a través de las preguntas y respuestas sugeridas más adelante.

Empiece presentando a sus alumnos la escala de pH y cómo se puede medir este utilizando indicador Universal. La escala de colores muestra que los ácidos fuertes dan colores rojos, los ácidos débiles van del naranja al amarillo, las disoluciones neutras son verdes, mientras que las disoluciones ligeramente alcalinas van del azul verdoso al azul oscuro, y los álcalis fuertes dan un color púrpura.



Agua del grifo (agua de lluvia)

1. Tenga agua del grifo en una botella (o mejor aún, un poco de agua de lluvia que haya recogido), un vaso e indicador Universal. Al mismo tiempo esconda una pajita de refresco y una botella sin abrir de agua mineral
2. Vierta un poco de agua del grifo en el vaso. Pregunte de qué color esperan que se vuelva el agua cuando se añada el indicador Universal – la mayoría dicen que mostrará un color verde neutro.
3. Añada indicador que, normalmente, se volverá verde o verde azulado, mostrando que el agua es neutra o ligeramente alcalina
4. Pregunte qué pasará cuando vierta el agua al suelo – la mayoría dirán que la empapará.

Agua del suelo

5. Vierta el agua al suelo y observe cómo lo empapa. Pregunte qué le pasará al agua en el suelo; quizás deberá recordar a los alumnos que el suelo contiene vegetación en descomposición que puede producir ácidos, y que contiene animales que respiran, produciendo dióxido de carbono – los alumnos pueden predecir ahora que se volverá ácida.
6. Pregunte cómo podríamos imitar el efecto del dióxido de carbono sobre el agua – los alumnos pueden sugerir que alguno podría soplar con una pajita de refresco, y que el indicador se volvería amarillo.



7. Vierta más agua en el vaso, añada indicador, muestre la pajita y pida que alguien soplo en el agua durante unos 30 segundos – normalmente el indicador virará a amarillo (a veces naranja) indicando que se ha formado un ácido débil.
8. Pregunte qué le pasará al agua ácida en el suelo – los alumnos pueden sugerir que una parte se quedará en el suelo, otra se perderá por la transpiración de las plantas o la evaporación de la superficie del suelo, pero una parte goteará hasta las rocas situadas debajo hasta convertirse en agua subterránea.

Agua subterránea

9. Pregunte cómo afectará a las rocas el agua ácida – la mayoría sugerirán que se producirá una reacción química y que el agua se volverá nuevamente neutra.
10. Pregunte qué le pasará a esta agua a lo largo del tiempo; puede dar la pista de que el agua fluirá a través de los poros de las rocas así como en pendiente – algunos alumnos dirán que el agua circula lateralmente.
11. Pregunte si esta agua saldrá del terreno – algunos dirán que el agua saldrá por una fuente.

Agua de manantial

- Siguiendo esta discusión, pregunte de qué color creen que se volvería el indicador Universal con el agua de un manantial – la mayoría predecirá que volverá nuevamente al color verde neutro.
- Muestre ahora la botella de agua mineral, ábrala, vierta un poco en el vaso y añada indicador. Normalmente, se volverá de color verde neutro o verde azulado si es ligeramente alcalina.

Relacionando entre sí las esferas de la Tierra

- Pregunte cual de las esferas terrestres ha sido mencionada en la discusión; la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera o la litosfera – muchos alumnos se darán cuenta de que todas ellas han sido discutidas: la atmósfera (agua de lluvia, origen del agua del grifo); la hidrosfera (el goteo dentro del suelo, el agua del suelo, el agua subterránea, las fuentes); la litosfera (suelo y rocas); y la biosfera (los animales y las plantas del suelo).

Foto del agua del grifo de: Benutzer: Alex Anlicker. Con permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la GNU Free Documentation License.

La imagen del perfil del suelo es un trabajo del United States Department of Agriculture, tomada durante uno de sus cursos. Como trabajo del U.S. federal government, la imagen pertenece al dominio público.

La foto de la botella de agua mineral San Pellegrino ha sido tomada por Andrew Rendle. Archivo con licencia de Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 Licence.

Ficha técnica

Título: El mundo acuoso de la química del subsuelo.

Subtítulo: Usando el pH para relacionar entre sí la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera.

Tema: Discusión con demostraciones de los cambios probables en el pH del agua a medida que se introduce en la parte subterránea del ciclo del agua.

Edad de los alumnos: 10 – 18 años

Tiempo necesario: 15 minutos

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- describir como el color del indicador Universal señala el pH de una disolución;
- describir y explicar los cambios probables del pH del agua a medida que se introducen en la parte subterránea del ciclo del agua.

Contexto: Se utiliza el pH del agua como base para una discusión sobre cómo circula el agua e interactúa con las rocas y el suelo durante la parte subterránea del ciclo del agua – integrando aspectos de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera.

Ampliación de la actividad:

1. En la sección del agua subterránea en que se pregunta a los alumnos “cómo puede afectar el agua ácida a las rocas”, intente añadir un poco de polvo de tiza (es suficiente con la medida de la uña del dedo meñique) al agua de color amarillo ligeramente ácida. El agua, al agitarla, se volverá rápidamente de color verde turbio; es turbia a causa de la tiza, y verde porque el ácido ha reaccionado con la tiza hasta formar una solución neutra.
2. Para aquellos que vivan cerca de la costa y tengan acceso a agua de mar:
 - Pregunte ¿qué le pasará al agua un poco ácida que va a parar subterráneamente al mar? – los alumnos responderán probablemente que se volverá neutra.
 - Pregunte si esto se podría simular añadiendo sal (NaCl) al “agua del suelo” ácida - probablemente responderán “sí”.
 - Añada sal al agua de color amarillo; a menudo se vuelve verde por un momento i, seguidamente, retorna al amarillo. Esto pasa porque la sal no tiene ningún efecto sobre el pH ya que produce una solución neutra.
 - Pregunte: así, ¿qué pasará si añadimos indicador Universal al agua de mar? – los alumnos probablemente responderán, a partir de lo que han visto, que se volverá amarilla.
 - Añada indicador Universal al agua de mar. Normalmente se volverá verde o verde azulada mostrando que es ligeramente alcalina. Explique que cuando el agua ácida del suelo entra en el mar, tienen lugar una serie de reacciones reversibles en las que

intervienen otras sustancias en disolución y no tan solo cloruro sódico (NaCl). Estas reacciones se ajustan y absorben la acidez del agua del suelo sin que el agua del mar se vuelva ácida. Esto es beneficioso porque permita a los océanos absorber mucho dióxido de carbono vertido a la atmósfera por las actividades humanas y, así, reducir el calentamiento global causado por el CO₂.

- Pregunte: ¿cómo se podría reproducir el efecto del agua ácida del suelo entrando en el mar? Los alumnos probablemente sugerirán soplar con una pajita en agua de mar con indicador Universal para ver la velocidad a la que cambia el pH del agua de mar.
- Utilice una pajita para soplar en el agua de mar con indicador Universal. Notarán que tarda mucho más tiempo en cambiar el pH del agua de mar que el de agua dulce, a causa de todas las reacciones reversibles que absorben CO₂ hasta poder aceptar más. Este efecto de “tampón” de las reacciones reversibles del agua de mar es vital para el bienestar de nuestro planeta. Si alguna vez los océanos no pudiesen aceptar más y se volvieran ácidos, el sistema Tierra se enfrentaría a una situación muy difícil!
- Pregunte: ¿qué partes del sistema Tierra han intervenido en esta discusión ampliada? La respuesta es que todas: la atmósfera (CO₂ en la atmósfera), la hidrosfera (agua del suelo, de mar), la litosfera (agua del suelo) y la biosfera (actividades humanas que generan CO₂).
- 3. Pida a los alumnos que miren la etiqueta del agua mineral y discutan cómo han llegado ahí las sustancias que se indican en ella.
- 4. Pruebe la actividad “De la lluvia al agua de la fuente” de la web de Earthlearningidea http://www.earthlearningidea.com/English/Resources_and_Environment.

Principios subyacentes:

- Se puede saber el pH de los líquidos utilizando indicador Universal.
- A medida que circula a través del suelo y la rocas, el pH del agua subterránea cambia en respuesta a procesos biológicos (respiración y descomposición) y químicos (reacciones con la roca y el suelo).
- El pH del agua de mar es regulado por reacciones reversibles que le permiten absorber mucho CO₂ sin volverse ácida.

Desarrollo de habilidades cognitivas:

Los alumnos **construyen** una imagen de cómo cambia el pH del agua en las diferentes etapas subterráneas del ciclo del agua; se genera un **conflicto cognitivo** cada vez que se les pide que hagan una predicción y, especialmente, cuando estas son erróneas, como pasa a menudo en el caso del agua de mar; si se guía adecuadamente, la discusión de los alumnos puede provocar **metacognición**; se establecen **nuevas conexiones** al relacionar la discusión con el “mundo real”, como cuando se realiza la prueba con el agua mineral.

Material:

- Agua del grifo (directamente del grifo o en una botella) o agua de lluvia
- solución indicadora Universal (*información sobre seguridad: protección ocular; inflamable; no respirar*)
- protección ocular
- vaso de agua o copa de vino
- pajita de refresco
- una botella de agua
- Opcional, para la actividad de ampliación 1: una poco de tiza en polvo (de la medida de la uña del dedo meñique)
- Opcional, para la actividad de ampliación 2: una botella de agua de mar; y una cucharilla de sal (NaCl)

Enlaces útiles:

Véase el juego del agua interactivo de:

<http://www.scottishwater.co.uk/education/html/aboutWater/aboutWater7.html>

Fuente: Publicado originalmente por Chris King como "El mundo acuoso de la química del subsuelo" en King, C. (2009) 'Bring and Share' ideas from the post-16 day at the ESTA Conference, Liverpool, 2008. *Teaching Earth Sciences*, 34.1, 43-56.

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una "discusión en línea" sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de "Earthlearningidea" tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario. Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea. Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos. Si tiene alguna dificultad para leer estos documentos, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda. Comuníquese con el equipo de Earthlearningidea en: info@earthlearningidea.com.