QUÍMICA DEL SUELO: COLORES Y UNIÓN

Enlace al formulario de comentarios y código QR:
https://ecolise.eu/curiosoil-lesson-plan-form-ES

Asignatura: Química/Ciencias Ambientales/Artes
Duración: 45 minutos (puede ser mucho más larga si se dispone de más tiempo para debates).
Grupo de edad: estudiantes de secundaria (de 14 a 16 años)
Tema: pH y disponibilidad/retención de nutrientes
Conexión con las herramientas de Curiosoil: -

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimiento

- Recordemos que los diferentes suelos y materiales (por ejemplo, hojas, ceniza, agujas de coníferas, agua) tienen valores de pH característicos.
- Es importante comprender que el pH del suelo influye en la disponibilidad de nutrientes, el intercambio catiónico e incluso la biodisponibilidad de metales pesados.
- Comparar la fiabilidad de diferentes métodos de prueba (medidor de pH, vinagre/bicarbonato de sodio) y reconocer sus limitaciones en cuanto a precisión científica.

Habilidades

- Utilice con precisión herramientas sencillas y de fácil acceso (medidor de pH, tiras reactivas, vinagre/bicarbonato de sodio) para medir el pH del suelo.
- Manipule la tierra y los materiales de forma segura, siguiendo las normas de seguridad del laboratorio y del campo.
- Observa e interpreta las reacciones (cambios de color, efervescencia) y estima la acidez/alcalinidad.
- Registra y organiza los resultados en una tabla clara, incluyendo datos de comparación con pares.
- Comunique los hallazgos en discusiones grupales utilizando vocabulario científico (ácido, alcalino, neutro, confiable, limitación).

Competencias

- Demostrar la capacidad de evaluar los métodos de ensayo en cuanto a su fiabilidad y utilidad práctica en la ciencia del suelo y la agricultura.
- Trabajar eficazmente en un entorno de grupo colaborativo, compartiendo tareas y aportando observaciones.
- Reflexionar críticamente sobre la relación entre la química del suelo y los servicios ecosistémicos, como la producción de alimentos y la mitigación de la contaminación.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE ALINEADOS CON LAS ÁREAS DE COMPETENCIA EN EL ÁREA DEL SUELO

1. Funciones del suelo
Indicadores: Los estudiantes pueden explicar las relaciones entre la química del suelo y el crecimiento de las plantas.
Descriptores: Los estudiantes demuestran comprender que los suelos son sistemas dinámicos que regulan la disponibilidad de nutrientes a través de propiedades químicas y físicas.

2. Diversidad del suelo
Indicadores: Los estudiantes registran valores de pH contrastantes en diferentes suelos/materiales y explican por qué los suelos arenosos pierden nutrientes más rápido que los suelos arcillosos.
Descriptores: Los estudiantes reconocen que los suelos son ecosistemas diversos con propiedades variables que afectan su funcionamiento y su capacidad para sustentar la vida.

3. Amenazas para el suelo
Indicadores: Los estudiantes comprenden por qué algunos suelos pueden estar degradados o lixiviados; los modelos incluyen nutrientes "no adheridos" cuando los sitios están saturados; la discusión grupal resalta amenazas como la sobrefertilización o la acidificación.
Descriptores: Los estudiantes comprenden que la química del suelo es vulnerable a las presiones humanas, lo que conlleva un desequilibrio de nutrientes, contaminación o pérdida de fertilidad del suelo.

4. Soluciones para el suelo
Indicadores: Los estudiantes proponen soluciones durante la sesión de cierre; los modelos muestran que la materia orgánica aumenta la fijación de nutrientes; las presentaciones grupales relacionan los hallazgos con la gestión real del suelo.
Descriptores: Demuestra conocimiento de estrategias para prevenir, mitigar o restaurar la degradación del suelo mediante el monitoreo del pH y la mejora de la capacidad de retención de nutrientes del suelo.

ESTRUCTURA DE LA LECCIÓN

Actividad 1: Determinación del pH del suelo con diferentes métodos
Duración: 20 minutos

Descripción
Los estudiantes analizan el suelo y otros componentes (cáscaras de huevo, ceniza, aserrín, hojas, agujas de coníferas, agua) utilizando tres métodos para comparar (i) el pH de diferentes suelos y materiales que están conectados al suelo y (ii) la fiabilidad.

Materiales
- Diferentes tipos de suelo (de varias ubicaciones, que los alumnos también podrían traer a clase) y muestras de sus componentes en recipientes etiquetados.
- Medidor de pH de campo (si está disponible)
- Vinagre y bicarbonato de sodio
- Vasos/recipientes con tapa

Instrucciones de configuración

- Recuérdeles a los estudiantes las normas de seguridad.
- Preparar las muestras y distribuirlas en bandejas para cada grupo.

Proceso paso a paso

1. A modo de introducción, el profesor explica el experimento o muestra un vídeo corto.
2. Los estudiantes se dividen en grupos pequeños. Cada grupo recibe una bandeja con tierra u otro material.
3. Analice cada muestra con (a) un medidor de pH de campo y (b) vinagre/bicarbonato de sodio.
   (a) Coloca un poco de tierra en la bandeja y añade unas gotas de solución indicadora. Mueve ligeramente la bandeja para mezclar la tierra y la solución indicadora.
   Espere unos instantes para que la solución indicadora reaccione.
   Lea el valor de pH en la escala según el color resultante.
   (b) Coloca la tierra en un recipiente y añade vinagre o bicarbonato de sodio como se explica en el vídeo.

Nota: El HCl al 10%, que se usa habitualmente en la ciencia del suelo para analizar los carbonatos en el campo, provocará reacciones más fuertes que el vinagre.

4. Los estudiantes observan la reacción de la solución indicadora/vinagre/bicarbonato de sodio y anotan su experiencia, indicando si la reacción fue débil/fuerte/nula.
5. Los estudiantes comparan valores/reacciones entre diferentes suelos y materiales (ya sea con toda la clase o preguntando a sus compañeros en un entorno de igual a igual).

Grabación

Los estudiantes observan la reacción de la solución indicadora/vinagre/bicarbonato de sodio y anotan su experiencia, indicando si la reacción fue débil/fuerte/nula.
Los estudiantes anotan los resultados de sus propios experimentos, así como los resultados de al menos otros dos materiales.

Debate en grupo (selección de posibles preguntas orientadoras):

1. Comparación de suelos y materiales
- ¿Qué suelos o materiales eran los más ácidos? ¿Cuáles eran los más alcalinos?
- ¿Los resultados coincidieron con lo esperado según el material (por ejemplo, agujas de conífera frente a fresno)? ¿Por qué sí o por qué no?

2. Fiabilidad del método
- ¿Qué método de prueba (medidor de pH frente a vinagre/bicarbonato de sodio) arrojó los resultados más claros o fiables?
- ¿Cuáles eran las limitaciones de cada método? ¿Cómo podría esto afectar a los análisis de suelo reales en la ciencia o la agricultura?

3. Relación entre la química del suelo y las plantas
- ¿Cómo puede afectar el pH del suelo a la capacidad de las plantas para absorber nutrientes?

- ¿Por qué crees que a los agricultores, jardineros o silvicultores les importa el pH del suelo?
- ¿Cómo podría el pH del suelo influir en la presencia de metales pesados o elementos tóxicos?

4. Pensamiento crítico y aplicación en el mundo real

- ¿Qué pueden hacer las personas si su suelo es demasiado ácido o demasiado alcalino para las plantas que desean cultivar?
- ¿Cómo podrían las actividades humanas (por ejemplo, añadir fertilizantes, quemar leña, la lluvia ácida) modificar el pH del suelo con el tiempo?

Actividad 2: Modelado de la unión de nutrientes con los minerales del suelo
Duración: 25 minutos

Descripción
Los estudiantes exploran cómo la textura del suelo y la capacidad de intercambio catiónico afectan la retención de nutrientes mediante la construcción de modelos prácticos que muestran cómo los nutrientes se adhieren a las superficies minerales. Trabajando en pequeños grupos, utilizan materiales sencillos (por ejemplo, Lego, arcilla, cuentas) para representar minerales, iones de nutrientes y materia orgánica, siguiendo reglas que imitan los procesos reales del suelo.

Materiales
- Suelo (arcilloso y arenoso)
- Materiales para construir maquetas (Lego, arcilla, cuentas, papel, etc.)
- Conjunto impreso de reglas para modelismo
- Ordenador, proyector, sistema de sonido (para la visualización de vídeo)

Instrucciones de configuración
Preparen una pequeña cantidad de tierra de texturas contrastantes y suficientes materiales para construir maquetas en grupos pequeños.

Proceso paso a paso
1. El profesor explica que la fertilidad del suelo está influenciada no solo por la cantidad de nutrientes presentes, sino también por:
   - La textura del suelo (la proporción de arena, limo y arcilla) afecta la superficie disponible para la fijación de nutrientes.
   - La capacidad de intercambio catiónico (CIC) determina la capacidad de los suelos para retener e intercambiar iones nutrientes.

   Para ilustrar esto, el profesor muestra:
   - Muestras de suelo arenoso y suelo arcilloso para que los estudiantes las toquen y comparen.
   - Imágenes macroscópicas o microscópicas de partículas minerales (por ejemplo, minerales arcillosos).
   - Un breve vídeo opcional que muestra cómo interactúan los nutrientes con la superficie del suelo.
2. En grupo, los alumnos comentan brevemente:

- ¿Por qué los suelos arenosos tienden a perder nutrientes rápidamente?
- Por qué la arcilla y la materia orgánica pueden retener los nutrientes de forma más eficaz.
- Cómo influye esto en el crecimiento de las plantas y en los impactos ambientales (por ejemplo, la lixiviación de nutrientes).

3. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños (de 4 a 5 estudiantes) para construir modelos que muestren cómo se adhieren los nutrientes a las superficies minerales.
- Materiales: Ladrillos Lego, plastilina/arcilla, cuentas, limpiapipas, recortes de papel u otros materiales sencillos para modelar (proporcionados por el profesor o el alumno).
- Cada grupo decide cómo representarse:
    - *o* Partículas minerales (por ejemplo, placas de arcilla, granos de arena).
    - *o* Iones de nutrientes (con carga positiva o negativa).
    - *o* Materia orgánica (humus) si se incluye como parte del sistema aglutinante (opcional).

Posibles reglas para el modelado:
- Superficie mineral: Debe representar claramente al menos una partícula mineral (arena o arcilla). Las superficies de arcilla deben tener más puntos de unión que las de arena.
- Representación de la carga: Los iones de los nutrientes deben mostrarse con su carga (por ejemplo, + para cationes como Ca^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}; - para aniones como NO_3^{-}, PO_4^{3-}).
- Unión: Los iones de nutrientes solo pueden unirse a las superficies minerales en sitios de unión específicos. Cada sitio puede albergar un ion de nutriente a la vez.
- Competencia: Si se añaden más iones de nutrientes que sitios de unión, algunos deben permanecer "en solución" (sin unirse).
- Interacción de la materia orgánica: Los grupos pueden añadir materia orgánica para demostrar cómo aumenta los sitios de unión y mejora la retención de nutrientes.
- Flexibilidad: Los grupos pueden rediseñar sus modelos si detectan mejoras durante el proceso, pero deben ser capaces de explicar sus decisiones.

4. Conclusiones: Cada grupo presenta brevemente su modelo, explicando:
    - *o* Cómo se unen los nutrientes a las partículas del suelo.
    - *o* Por qué algunos suelos retienen mejor los nutrientes que otros.
    - *o* Cómo se relaciona su modelo con los procesos reales del suelo (fertilización, lixiviación, absorción por las plantas).

Grabación
Los estudiantes construyen maquetas y anotan sus ideas para el debate final.

Evaluación

Evaluación formativa (durante las actividades)

- El profesor observa la colaboración del grupo, la precisión en el seguimiento de los procedimientos y el manejo seguro de los materiales.
- Se revisan las notas y tablas de los estudiantes sobre los resultados del pH y las reacciones de los carbonatos para comprobar que estén completas y sean claras.
- El profesor formula preguntas que invitan a la reflexión durante la construcción del modelo (por ejemplo, "¿Por qué añadiste más puntos de unión a la partícula de arcilla?").
- Preguntas rápidas con el pulgar hacia arriba o hacia abajo, o respuestas en una pizarra pequeña: "¿El suelo arenoso retiene más o menos nutrientes que el suelo arcilloso? ¿Por qué?"

Evaluación sumativa (al final de la clase o con una breve evaluación de seguimiento)
- Breve reflexión escrita o cuestionario:
    - Explique cómo influye el pH del suelo en la absorción de nutrientes.
    - Comparación de la retención de nutrientes en suelos arenosos frente a suelos arcillosos.
- Presentación grupal de modelos evaluada con una rúbrica sencilla: claridad, precisión, explicación de la conexión con el mundo real.

Estrategias de diferenciación

Para estudiantes avanzados
- Proporcionar documentos adicionales de fuentes primarias sobre el pH, la solubilidad de los nutrientes y las interacciones entre nutrientes y minerales.
- Investigación de extensión sobre la contaminación por metales pesados

Para alumnos con dificultades
- Proporcionar hojas de trabajo paso a paso con elementos visuales (por ejemplo, una tabla para registrar las observaciones).
- Formar parejas con compañeros que brinden apoyo para el trabajo en grupo.
- Durante la actividad, formule preguntas orientadoras: "¿Qué observa sobre el cambio de color? ¿Qué le indica eso sobre la acidez?"

Para los estudiantes cuya lengua materna no es la lengua de instrucción.
- Utilice elementos visuales, diagramas y símbolos para la carga (+/-) y los sitios de unión.
- Proporcionar tarjetas de vocabulario bilingües con términos clave (ácido, alcalino, nutritivo, aglutinante, arcilla, arena).
- Permitir la colaboración con compañeros bilingües.
- Permitir la participación no verbal en la construcción del modelo, con apoyo verbal de los compañeros.

Actividades de extensión

Prórrogas inmediatas

- Si es posible, realice también una prueba con un medidor de pH que muestre el valor de pH en números (algunos dispositivos se colocan directamente en la tierra, otros requieren que la tierra se disuelva en agua desionizada).
- Se puede analizar la disponibilidad de nutrientes en los suelos utilizando tiras reactivas (por ejemplo, de amonio, nitrato y fosfato), que generalmente se pueden comprar en farmacias.
- Investigar los suelos locales: dejar que los estudiantes traigan tierra de casa/jardín/parque y analicen las diferencias.

Aprendizaje en casa
- Elija materiales domésticos para medir el pH en la próxima lección (por ejemplo, jugo de limón, jabón).
- Dibuja un póster que muestre “Cómo se adhieren los nutrientes a los minerales del suelo”.

Consideraciones sobre salud y seguridad
- Asegúrese de que las muestras de suelo sean seguras para su manipulación.
- Proporcionar desinfectante de manos después de la actividad de observación del suelo.
- Supervisar la dinámica grupal durante las actividades de debate para garantizar un diálogo respetuoso.

Referencia del contenido del programa de estudios
Esta lección trata sobre:
- pH del suelo y su relación con los nutrientes
- Retención de nutrientes a través de superficies minerales

Notas de preparación para el profesor

Instrucciones de impresión
Conjunto de reglas para el modelado
Preparación de materiales para pruebas y modelado de pH.