

Primaria
8-11



paquete de recursos educativos

EL CICLO DEL AGUA

Guía del profesor y hojas
de trabajo del alumno



EL CICLO DEL AGUA: Visión general	3
Resumen de actividades	4
El clima desde el espacio	7
El clima y el ciclo del agua: información general	8
Actividad 1: EL CICLO DEL AGUA HOY Y MAÑANA	10
Actividad 2: INVESTIGAR LA EVAPORACIÓN	12
Actividad 3: EXPLORAR LA CONDENSACIÓN	15
Actividad 4: LAS PLANTAS, EL SUELO Y EL CICLO DEL AGUA	17
Actividad 5: EL AGUA EN EL SUELO	19
Actividad 6: MEDICIÓN DEL AGUA EN EL SUELO DESDE EL ESPACIO	22
Hoja de trabajo del estudiante 1: EL CICLO DEL AGUA HOY Y MAÑANA	27
Hoja de trabajo del estudiante 2: INVESTIGAR LA EVAPORACIÓN	28
Hoja de trabajo del estudiante 3: EXPLORAR LA CONDENSACIÓN	30
Hoja de trabajo del estudiante 4: LAS PLANTAS, EL SUELO Y EL CICLO DEL AGUA	31
Hoja de trabajo del estudiante 5: EL AGUA EN EL SUELO	32
Hoja de trabajo del estudiante 6: MEDICIÓN DEL AGUA EN EL SUELO DESDE EL ESPACIO	34
Hoja de información 1: EL CICLO DEL AGUA HOY Y MAÑANA	36
Enlaces	38

paquete de recursos educativos de la iniciativa sobre el cambio climático - EL CICLO DEL AGUA

<https://climate.esa.int/es/educate/>

Conceptos de actividad desarrollados por la Universidad de Twente (NL) y el Centro Nacional de Observación de la Tierra (Reino Unido)

La Oficina del Clima de la ESA agradece las opiniones y comentarios

<https://climate.esa.int/es/helpdesk/>

Producido por la Oficina del Clima de la ESA

Copyright © Agencia Espacial Europea 2020-2021

EL CICLO DEL AGUA: Visión general

Hechos

Asignatura(s): Geografía, Ciencia, Ciencias de la Tierra

Rango de edad: 8-11 años

Tipo: lectura y actividades prácticas

Complejidad: fácil a media

Tiempo de clase requerido: 6 horas

Coste: bajo (5-20 euros)

Lugar: interior/ exterior

Incluye el uso de: tierra, agua, varios recipientes, cilindros de medición, colorantes alimentarios, software estándar, Internet

Palabras clave: sólido, líquido, gas, estado, vapor de agua, evaporación, condensación, satélite

Breve descripción

En este conjunto de actividades, los alumnos aprenderán sobre el ciclo del agua y, en particular, sobre cómo el agua del suelo contribuye al ciclo y responde a los cambios en él.

La primera actividad utiliza la historia de un copo de nieve para ilustrar el ciclo del agua.

Un conjunto de actividades prácticas permite a los alumnos profundizar en los procesos de evaporación y condensación del agua libre y del agua en el suelo.

En la actividad final, los alumnos utilizan datos reales de satélites para explorar los cambios en la humedad del suelo en todo el mundo durante los últimos años.

Resultados previstos del aprendizaje

Después de trabajar con estas actividades, los alumnos serán capaces de:

Describir cómo el agua cambia de estado en el contexto del ciclo del agua.

Aplicar los conocimientos sobre el ciclo del agua para sugerir cómo podría cambiar como resultado del calentamiento global.

Enumerar los factores que afectan a la velocidad de evaporación.

Evaluar un procedimiento experimental.

Registrar las observaciones detalladas.

Reconocer que los suelos retienen el agua.

Explicar que las plantas desempeñan un papel trasladando el agua a la atmósfera.

Realizar un experiencia para medir la cantidad de agua que puede retener un suelo.

Relacionar los resultados con el papel de los suelos en el ciclo del agua.

Utilizar la aplicación web Climate from Space para explorar los cambios en los niveles de humedad del suelo y las variables relacionadas.

Seleccionar los datos adecuados para investigar una hipótesis.

Integrar la información de una serie de fuentes para presentar un resumen conciso de una investigación independiente.

Resumen de actividades

	Título	Descripción	Resultado	Conocimiento previo	Tiempo
1	El ciclo del agua hoy y mañana	Elaboración de un dibujo del ciclo del agua basado en una tarea de lectura. Discusión sobre la importancia del agua dulce	Describir cómo el agua cambia de estado durante el ciclo del agua. Aplicar los conocimientos adquiridos para sugerir cómo podría cambiar como resultado del calentamiento global.	Ninguno	1 hora
2	Investigación de la evaporación	Medición de la tasa de evaporación en diferentes condiciones	Enumere los factores que afectan a la velocidad de evaporación. Evaluar un procedimiento experimental.	Lectura de una regla con aproximación de mm	15 minutos de preparación 10 minutos una o dos veces al día durante varios días 30 minutos de sesión plenaria
3	Explorando la condensación	Observando de cerca el agua de condensación	Registrar las observaciones detalladas.	Ninguno	15 min. de preparación 4 x 5 minutos durante 1-2 horas 20 minutos de plenaria
4	Las plantas, el suelo y el ciclo del agua	Demostración que el agua del ciclo puede provenir de los suelos y que las plantas apoyan el proceso	Reconocer que los suelos retienen agua. Explicar que las plantas desempeñan un papel en el traslado de esta agua a la atmósfera.	Ninguno La actividad 3 puede ser útil	15 minutos de preparación 5 minutos 20-60 minutos luego 20 minutos para resultados Sesión plenaria 20-60 minutos después
5	Agua en el suelo	Medir la cantidad de agua que puede retener el suelo	Experimentar para determinar la cantidad de agua que puede contener un suelo. Relacionar los resultados con el papel de los suelos en el ciclo del agua.	Ser capaz de utilizar una probeta	30 minutos para las etapas 1 y 2 30 minutos, varias horas después para la etapa 3 y la puesta en común
6	Medición del agua en el suelo desde el espacio	Actividad de investigación con la aplicación web <i>Climate from Space</i>	Usar la aplicación web <i>Climate from Space</i> para explorar los cambios de la humedad del suelo y sus variables. Seleccionar los datos adecuados para investigar una hipótesis.	Ninguno La actividad 5 permite conocer el	30-60 minutos más el tiempo de investigación (aprendizaje en casa) y el tiempo de retroalimentación

			Integrar la información de diversas fuentes ofreciendo un resumen de una investigación independiente.	significado de los números	
--	--	--	---	----------------------------	--

Notas prácticas para los profesores

Los **tiempos** indicados en la tabla resumen corresponden a los ejercicios principales, suponiendo un acceso total a las tecnologías de la información o la distribución de los cálculos y gráficos repetitivos en la clase. Incluyen el tiempo para la confección en común de los resultados, pero no la presentación de los mismos, ya que esto variará en función del tamaño de la clase y de los grupos. Los enfoques alternativos pueden llevar más tiempo.

El **material necesario** para cada actividad se indica al principio de la sección correspondiente, junto con notas sobre la preparación que puede ser necesaria más allá de copiar las hojas de trabajo y las hojas de información.

Las **hojas de trabajo** están diseñadas para usarse una vez y pueden copiarse en tonos de grises.

Las **hojas informativas** pueden contener imágenes de mayor tamaño para que las inserte en sus presentaciones en el aula, información adicional para los alumnos o datos para que trabajen con ellos. Es mejor imprimir o copiar estos recursos en color, ya que pueden reutilizarse.

Todas las **hojas de cálculo, conjuntos de datos o documentos adicionales** necesarios para la actividad pueden descargarse siguiendo los enlaces a este paquete desde <https://climate.esa.int/es/educate/climate-for-schools/>

Las ideas de **ampliación del tema** y las sugerencias de **diferenciación se incluyen en los** puntos adecuados de la descripción de cada actividad.

Para apoyar **la evaluación del tópico**, se incluyen las respuestas de las hojas de trabajo y los resultados de las actividades prácticas. En la parte correspondiente de la descripción de la actividad se indican las posibilidades de utilizar criterios locales para evaluar competencias básicas como la comunicación o el manejo de datos.

Salud y seguridad

En todas las actividades, hemos dado por sentado que seguirá sus procedimientos habituales en relación con el uso de equipos comunes (incluidos los dispositivos eléctricos, como los ordenadores), el movimiento dentro del entorno de aprendizaje, los tropiezos y derrames, los primeros auxilios, etc. Como la necesidad de estos procedimientos es universal, pero los detalles de su aplicación varían considerablemente, no los hemos detallado siempre. En su lugar, hemos destacado los peligros particulares de una determinada actividad práctica para informar de su evaluación de riesgos.

Algunas de estas actividades utilizan la aplicación web *Climate from Space*. Es posible navegar desde aquí a otras partes del sitio web de la Iniciativa sobre el Cambio Climático de la ESA y, a partir de ahí, a sitios web externos. Si no puede -o no desea- limitar las páginas que los alumnos pueden ver, recuérdelos las normas locales de seguridad en Internet.

El clima desde el espacio

Los satélites de la ESA desempeñan un papel importante en la vigilancia del cambio climático. La aplicación web *Climate from Space* (cfs.climate.esa.int) es un recurso en línea que utiliza historias ilustradas para resumir algunas de las formas en que nuestro planeta está cambiando y destacar el trabajo de los científicos de la ESA.

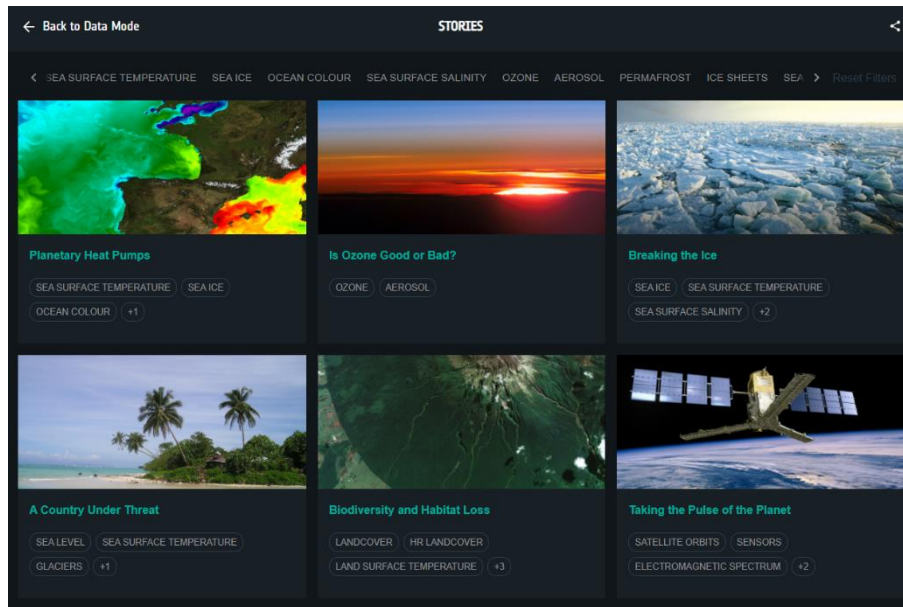


Figure 1: Historias de la aplicación web *Climate from Space* (Fuente: ESA CCI)

El programa de la Iniciativa sobre el Cambio Climático de la ESA produce registros globales fiables de algunos aspectos clave del clima conocidos como variables climáticas esenciales (ECV). La aplicación web *Climate from Space* le permite conocer mejor los impactos del cambio climático explorando estos datos por sí mismo.

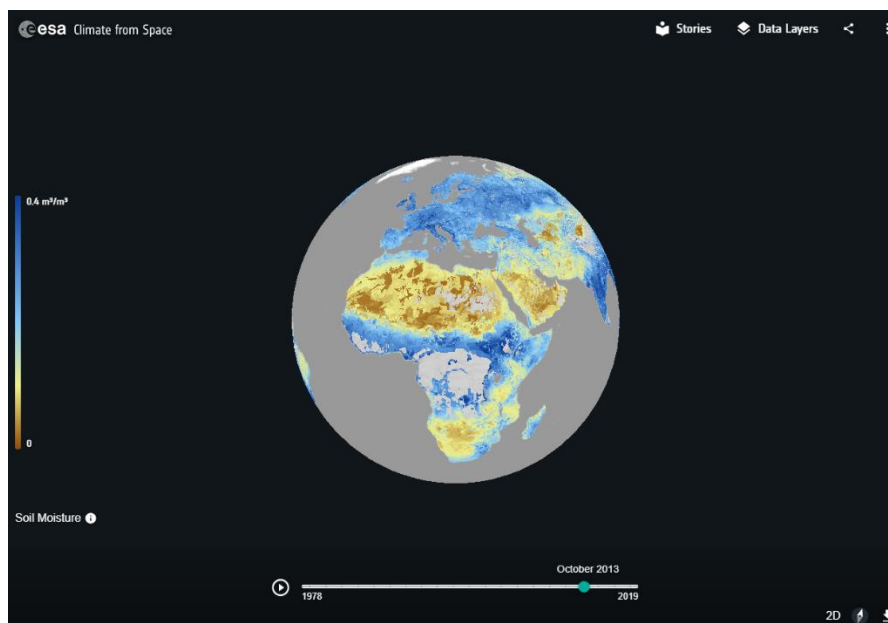


Figura 2: Exploración de la humedad del suelo en la aplicación web *Climate from Space* (Source: ESA CCI)

El clima y el ciclo del agua: información general

Cuando el Sol calienta la Tierra, el aire cálido y húmedo asciende desde las superficies de la tierra, los océanos y otras masas de agua. El vapor de agua en el aire se condensa formando nubes; cuando las gotas de agua de la nube son lo suficientemente pesadas, vuelven a caer a la Tierra en forma de precipitación que puede ser en forma de lluvia o nieve. El agua de lluvia y la nieve y el hielo que se derriten pueden volver al océano o infiltrarse en el suelo. El agua que penetra en la tierra puede acumularse en los acuíferos subterráneos o ser absorbida por las raíces de las plantas, que finalmente la devuelven al aire. Este ciclo del agua es crucial para mantener la vida en la Tierra y dependemos del agua dulce que circula por ella para la higiene y la industria, así como para beber y cultivar nuestros alimentos.

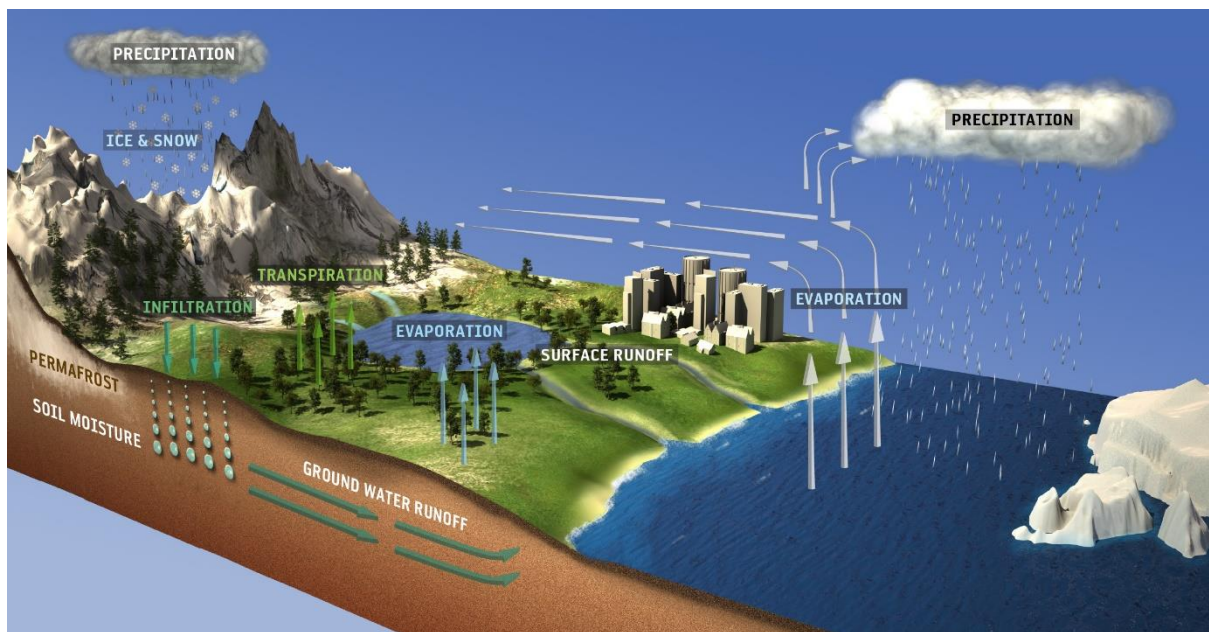


Figura 3: El ciclo del agua (Fuente: ESA)

Incluso una descripción sencilla del ciclo del agua como la anterior muestra que este está estrechamente ligado al clima. El impacto del aumento de las temperaturas del Planeta en él puede parecer, en principio, obvio: a medida que el mundo se calienta, el hielo se derrite, la evaporación aumenta y circula más agua por el ciclo. Pero el aire caliente puede retener más humedad, así que ¿veremos realmente más lluvia? ¿O se secará más la tierra? Más vapor de agua en el aire debe significar más nubes. ¿Reflejarán más energía del Sol hacia el espacio o actuarán como una manta porque el agua también es un gas de efecto invernadero? El ciclo del agua se ve afectado por el clima y él mismo afecta al clima de formas complejas que varían de un lugar a otro del mundo.

Los científicos del clima que intentan responder a estas preguntas utilizan mediciones por satélite de muchos elementos relacionados con el ciclo del agua, como el hielo, la nieve, la temperatura del océano, el uso de la tierra y la cobertura de nubes. Las actividades de este paquete conducen a los alumnos a observar más de cerca el agua en el suelo.

Unas palabras sobre el vocabulario

“Agua” es una de esas palabras que utilizamos de forma ligeramente diferente en nuestra vida cotidiana y en la ciencia. Para un científico, el agua es agua independientemente del estado de la materia en el que se encuentre, por lo que el vapor de agua (gas) y el hielo (sólido) son tan agua como el agua líquida. Se trata de una sustancia tan común que el mismo problema afecta a algunas de las palabras asociadas a ella, por lo que conviene asegurarse de que las utilizamos correctamente cuando enseñamos ciencias.

Tendemos a hablar de la ebullición del agua, convirtiéndose en nubes de vapor, a 100°C y pensamos en ello como el cambio de estado de líquido a gas. Pero el “vapor” que vemos son en realidad pequeñas gotas de agua líquida que se han condensado en el aire más frío: el gas en sí, el vapor de agua, es invisible. Además, el agua líquida no necesita hervir para transformarse en gas. Puede pasar del líquido a vapor (evaporarse) a cualquier temperatura*. Este último cambio es el que importa en el ciclo del agua.

La palabra que designa el cambio opuesto también se utiliza de forma más precisa en la ciencia. La "condensación" se refiere al *proceso* de cambio de un gas a un líquido y no a las gotas de agua que se forman en una superficie fría o en el aire.

*Esto ocurre porque siempre hay algunas moléculas que tienen suficiente energía para liberarse de la superficie. Cuanto más caliente esté el líquido, más moléculas podrán escapar. Cuando el agua hierve, se forman burbujas de gas por todas partes en el líquido, flotan hacia arriba y estallan. La evaporación depende de la velocidad de las moléculas individuales y sólo ocurre en la superficie; la ebullición se produce cuando la velocidad media de todas las moléculas es lo suficientemente alta y tiene lugar en todo el líquido.

Actividad 1: EL CICLO DEL AGUA HOY Y MAÑANA

La historia de Stephan “el copo de nieve” ilustra el ciclo del agua y los cambios de estado asociados. En esta actividad, los alumnos consideran la importancia del agua para la vida, elaboran diagramas del ciclo del agua basados en la lectura del cuento y los utilizan para explorar ideas sobre el posible impacto del cambio climático en el ciclo del agua. Los lectores autosuficientes pueden leer la historia independientemente para preparar la lección.

Equipo

- Hoja de información 1 (2 páginas, la segunda página es opcional)
- Hoja de trabajo del estudiante 1
- Papel y lápices de colores, o programas informáticos para crear imágenes

Ejercicio

1. Comienza con un debate sobre la importancia del agua, especialmente del agua dulce. Indica a los alumnos cómo la utilizan las plantas, los animales y los seres humanos. Pueden anotar las ideas respondiendo a la pregunta 1 de la ficha antes o después de este debate. También puedes plantear de dónde obtenemos el agua dulce.
2. Si los alumnos no han leído la historia de *Stephan el copo de nieve* en la hoja informativa 1 antes de la lección, léala en la clase. Puedes ilustrar la historia utilizando un mapa en línea o una aplicación como Google Earth para encontrar los lugares mencionados. Puedes descargar una versión ampliada de la imagen del glaciar en https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/01/Gangotri_India
3. Utiliza la discusión para comprobar la comprensión de las palabras clave en negrita y de cualquier otra palabra o idea desconocida, incluidas las de la segunda página (sólido, líquido, gas, estado) si decides no imprimirla.
4. Pide a los alumnos que respondan individualmente a la pregunta 2 de la hoja de trabajo.
5. A continuación, los alumnos pueden trabajar de forma independiente, en parejas o en pequeños grupos para crear diagramas del ciclo del agua con anotaciones. Esta tarea también puede establecerse como tarea para casa. Puedes utilizar el resultado para la evaluación, o pedir a los alumnos que comuniquen entre sí o con otros grupos sus comentarios sobre los diagramas.
6. Pide a los alumnos que discutan las dos últimas preguntas de la ficha en pequeños grupos, animándolos a consultar sus diagramas para averiguar qué ocurre en una parte del ciclo y, a continuación, qué efecto tendrá ese cambio en cada una de las etapas posteriores del ciclo. A continuación, deben considerar el impacto que tendrán estos cambios en la tierra, el océano y los seres vivos.

Respuestas a la hoja de trabajo

Todas las preguntas de la hoja de trabajo son abiertas, pero las respuestas pueden incluir algunas de las siguientes ideas.

1. Beber, producir alimentos, producir bienes, mantenerse limpio, *etc.*
2. Las nubes de palabras o los diagramas de araña deben incluir todas las palabras clave que aparecen en negrita en la historia.
3. Véase la figura 3 de la página 7. El vocabulario de esta figura es más avanzado de lo que cabría esperar de los alumnos, pero muchos libros de texto y recursos estándar incluyen diagramas debidamente explicados.
4. El aumento de las temperaturas provoca una mayor evaporación. El aire más caliente puede retener más humedad, por lo que puede provocar lluvias más intensas y tormentas más intensas. Es probable que se derrita más hielo cuando aumentan las temperaturas.
5. Más agua dulce disponible para su uso, aumento de las inundaciones, cambios en las zonas útiles para la agricultura (algunos lugares tendrán ahora suficiente agua, otros se anegarán), mayor caudal de los ríos, *etc.*

Actividad 2: INVESTIGAR LA EVAPORACIÓN

Esta es la primera de tres actividades prácticas vinculadas que podrían utilizarse, como se muestra aquí, para examinar los procesos clave del ciclo del agua. Un enfoque alternativo sería completar estas actividades primero, para introducir, los conceptos clave sin consolidarlos.

En esta actividad, los alumnos controlan la evaporación del agua durante un periodo de tiempo y evalúan la solidez de sus conclusiones, considerando explicaciones alternativas.

Equipo

- Tres tazas o cuencos pequeños para cada grupo, preferiblemente de lados rectos (los recipientes más amplios darán resultados más notables)
- Tres etiquetas adhesivas o un rotulador
- Agua
- Reglas - preferiblemente con un cero en el borde
- Toallas para las manos mojadas y para tratar cualquier derrame
- Una copia de la hoja de trabajo del estudiante 2 (2 páginas) para cada estudiante, con repuestos en caso de salpicaduras.
- Papel cuadriculado (opcional)

Preparación

Tendrá que elegir lugares en los que se puedan dejar los recipientes de forma segura durante los varios días que durará este experimento y, tal vez, tener espacio suficiente para que varios alumnos trabajen juntos. Si el espacio es escaso, puede hacer este experimento con la clase completa con grupos de estudiantes que se turnen para hacer las mediciones. Podrían anotar las mediciones en una tabla en papel de rotafolio.

Los resultados dependen en gran medida del tamaño y la forma del recipiente utilizado y de las condiciones del entorno, por lo que merece la pena probarlo con antelación para determinar un intervalo de tiempo adecuado para el aula.

Salud y seguridad

Asegúrate de que hay material disponible para tratar los derrames y salpicaduras.

Ejercicio

1. Pregunta a los alumnos qué creen que pasará con el ciclo del agua si el mundo es más soleado y explica que vamos a investigar esta idea.
2. Haz que los estudiantes trabajen en grupos para preparar el equipo como se describe en la hoja de trabajo del estudiante 2.1. Dependiendo de la edad y de la capacidad del grupo, puedes discutir si es importante o no utilizar la misma cantidad de agua en cada recipiente y/o considerar que cada persona del grupo mida la altura en cada recipiente y haga una media.

3. A intervalos durante la semana -por ejemplo, al principio o al final de cada día- pide a los alumnos que midan la altura del agua en cada uno de sus recipientes. Recuerda a los alumnos que un resultado que no muestre ningún cambio es tan válido -y a menudo tan útil- como uno que muestre una diferencia. Podrían trazar un gráfico de los resultados, pero ten en cuenta que esto será más exigente si toman más medidas cada día, ya que los intervalos entre las lecturas no serán uniformes.
4. Cuando los alumnos hayan recogido todos sus resultados, pídeles que trabajen con las preguntas de debate de la ficha del alumno 2.2. Puedes pedirles que lo hagan solos -tal vez como deberes- si deseas evaluar su comprensión individual, o bien cada grupo puede discutir sus ideas antes de anotar las respuestas acordadas para compartirlas con la clase o llevarlas a un debate con otro grupo. Consulte las respuestas de la hoja de trabajo que aparece a continuación para obtener más información de apoyo al estudiante.

Resultados de la muestra

Como se ha señalado anteriormente, estas variarán considerablemente, pero es probable que las diferencias de altura sean en mm y no en cm.

Respuestas a la hoja de trabajo

1. **Similitudes:** es posible que se haya producido un (pequeño) descenso de nivel en todos los contenedores.
Diferencias: posiblemente haya un mayor descenso en el que se dejó al sol.
2. Las respuestas de los alumnos a esta pregunta dependerán de sus conocimientos previos y es posible que desees recordarles las ideas relevantes o ampliar su comprensión al debatir las respuestas en clase.
El agua pasó al aire/se evaporó. Las partículas que se movían más rápido que las demás tenían suficiente energía para escapar de la superficie del líquido.
3. a. Habrá más evaporación. Lo que significa que habrá más agua en el ciclo con las consecuencias enumeradas en la respuesta a la pregunta 4 de la Actividad 1.
b. Habrá menos evaporación, por lo que habrá menos agua en el ciclo.
4. a. Los elementos clave que pueden ser diferentes son la temperatura y la corriente de aire/viento. (El nivel de luz sólo tiene efecto porque es probable que la zona soleada sea más cálida o/y la zona oscura no tenga movimiento de aire).
b. Piensa en las buenas condiciones para el secado de la ropa. Las temperaturas más altas aumentan la tasa de evaporación, al igual que las corrientes de aire o el viento.
c. La respuesta a esta pregunta abierta depende de las respuestas anteriores, pero los alumnos podrían mencionar el uso de una configuración similar antes

de dejar los recipientes en lugares fríos, cálidos y calientes o junto a un ventilador o una ventana abierta, en el aula y en una caja.

Actividad 3: EXPLORAR LA CONDENSACIÓN

En esta actividad se realizan observaciones detalladas y cuidadosas de algo que los alumnos probablemente ya conocen, pero que no han examinado en detalle.

Equipo

- Un frasco o botella transparente con tapa hermética para cada grupo
- Etiqueta adhesiva o rotulador
- Colorante alimentario o tinta
- Una jarra o vaso para cada grupo
- Un embudo por grupo (no es imprescindible, pero reduce las salpicaduras)
- Toallas para las manos mojadas y para tratar cualquier derrame
- Hoja de trabajo 3 del estudiante - una copia/estudiante y algunos repuestos
- Cámara (por ejemplo, smartpone) para cada grupo
- Programas informáticos de presentación, imagen y/o tratamiento de textos con los que los alumnos estén familiarizados (si utilizan cámaras)

Preparación

Deberás identificar un lugar cálido donde los alumnos puedan dejar las botellas durante lo que podrían ser varias horas y, si es posible, realizar sus observaciones sin volver a mover las botellas.

Los resultados dependen del equipo y del entorno, por lo que hay que probar la actividad de antemano para determinar un intervalo de tiempo y una duración adecuados. Intentad realizar entre 3 y 5 observaciones a intervalos regulares.

Puedes preparar jarras de agua coloreada en lugar de permitir que los niños coloreen el agua ellos mismos.

Salud y seguridad

Indica a los alumnos que no se metan nada, ¡incluso los dedos! - en la boca.

Asegúrate de que hay material disponible para tratar los derrames.

Hay que tener cuidado si se utilizan botellas o frascos de vidrio.

Ejercicio

1. Comenta ejemplos cotidianos de vapor de agua del aire que se condensa en superficies frías, como espejos y latas de bebidas. ¿Qué aspecto tiene? Explica que una parte de la ciencia consiste en observar las cosas muy de cerca para ver exactamente que ocurre y esto es lo que se hará con la condensación.
2. Puede ser difícil mantener una superficie fría, y puede que no haya suficiente vapor de agua en el aire, así que vamos a poner un poco de agua en una botella donde se pueda evaporar pero no salir volando. Discute qué lugares podrían ser buenos para utilizarla. Explica que colorearemos el agua para que se vea mejor.

3. Pide a los alumnos que preparen sus botellas como se describe en la hoja de trabajo del alumno 3.
4. Discute cómo podrían registrar sus resultados: hay varias ideas en la hoja de trabajo. Si escriben descripciones o hacen dibujos, pueden hacer una tabla en el reverso de la hoja de trabajo o en sus cuadernos.
5. Pide periódicamente a los alumnos que vuelvan a su botella y observen lo que ha ocurrido. Hay preguntas clave en el recuadro de la hoja de trabajo para ayudarles a describir lo que ven o a añadir etiquetas a sus diagramas o imágenes. El uso de una cámara permitirá a los alumnos ampliar la imagen y ver más detalles. También perturbarán menos la botella.
6. Los resultados pueden relacionarse con el ciclo del agua pidiendo a los grupos que creen una línea de tiempo que muestre cómo el vapor de agua se convierte en lluvia dentro de una nube. En la hoja de trabajo se pide a los alumnos que hagan un comentario cualitativo sobre los resultados. Las respuestas pueden compartirse en clase y ser la base de una exposición, que incluya respuestas creativas si los alumnos han dibujado o hecho fotos.
7. Si los alumnos se han dado cuenta de que las gotas que se forman son transparentes y no tienen color como el agua del fondo de la botella, puedes retarles a que utilicen esta observación para explicar por qué el agua de los lagos estacionales se vuelve más salada a medida que el lago se evapora y/o decir qué efecto puede tener el calentamiento global en la salinidad del mar. (El agua se evapora y condensa, pero las sustancias disueltas en ella no lo hacen).

Resultados de la muestra

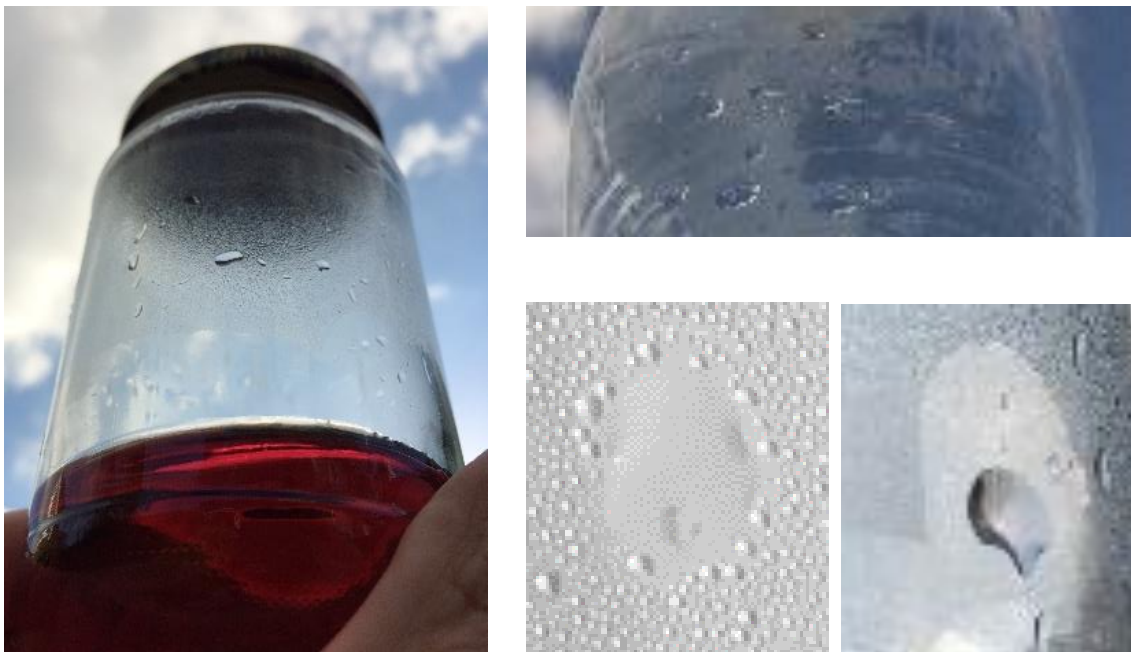


Figura 4: Resultados de muestras de una botella de cristal y otra de plástico dejadas en un lugar soleado durante media hora. Las imágenes ampliadas abajo a la derecha muestran gotas de diferentes tamaños y formas. (Fuente: ESA CCI)

Actividad 4: LAS PLANTAS, EL SUELO Y EL CICLO DEL AGUA

Esta actividad muestra el papel de las plantas transportando el agua del suelo a la atmósfera.

Equipo

- Dos macetas o vasos de papel idénticos para cada grupo, uno con una planta y otro sólo con tierra
- Etiquetas adhesivas o rotulador
- Dos bolsas de plástico transparentes por grupo (véase la nota siguiente)
- Bandas elásticas (dependiendo de las bolsas utilizadas)
- Recogedor y cepillo para limpiar
- Hoja de trabajo 4 del alumno - una copia por alumno

Preparación

Esto funciona mejor con las plantas que tienen un sistema de raíces bien establecido y un buen número de hojas, por lo que el primer conjunto de macetas tendrá que prepararse con antelación. Si los alumnos están observando el crecimiento de las plantas germinadas, podría utilizarlas una vez que alcancen un desarrollo adecuado.

La segunda taza o maceta debe contener aproximadamente la misma cantidad de tierra con la misma humedad que la de la otra maceta. Pedir a los alumnos que lo preparen ellos mismos puede ser una oportunidad para practicar las técnicas de medición. Sin embargo, es bastante complicado y a menudo se produce un exceso de riego que reduce las diferencias entre las dos macetas.

Las bolsas de plástico deben ser razonablemente gruesas para que puedan sobresalir de la tierra cuando se llenen de aire. Las bolsas Ziploc son las más fáciles de usar: la cremallera se puede subir para que la bolsa se ajuste a la maceta. Las bolsas de sándwich o de congelación, más baratas, pueden sujetarse a las macetas con bandas elásticas. Para ello, probablemente se necesiten dos pares de manos, pero se consigue un mejor sellado.

Salud y seguridad

Indica a los alumnos que no se metan nada, ¡incluso los dedos! - en la boca.

Asegúrate de que hay material disponible para recoger los derrames.

Los alumnos deben lavarse las manos después de manipular la tierra.

Ejercicio

1. Presenta la actividad haciendo referencia a las actividades anteriores, en las que se ha modelado el ciclo del agua sobre el mismo agua. En esta actividad, veremos el ciclo del agua sobre la tierra, tanto sobre suelo como en la cubierta de plantas.

2. Pide a los alumnos que sigan las indicaciones de la hoja de trabajo del alumno
 4. El tiempo necesario depende de la situación, pero si las macetas se encuentran en un lugar cálido y soleado (en el interior o exterior) y la tierra está húmeda, debería bastar con realizar observaciones a intervalos de 20 a 30 minutos para observar la condensación y la diferencia entre las dos macetas.
3. Obtenidos los resultados, discuta las respuestas a las preguntas del final de la ficha.
Puedes confirmar si los alumnos son conscientes de que el agua ha salido de la tierra pidiéndoles que sugieran qué podría pasar si utilizáramos piedras en un tercer vaso. Si el tiempo lo permite, pueden probarlo o investigarlo en casa con el método alternativo que se describe a continuación.
4. Desafía a los alumnos a aplicar lo que han aprendido debatiendo en grupos sobre los efectos que la deforestación y/o la creciente urbanización podrían tener en el ciclo del agua.

Método alternativo

Un método alternativo es utilizar un vaso, o un recipiente hecho con la mitad de una botella de plástico de dos litros, colocado en el suelo al aire libre directamente sobre, p.e., la hierba, plantas de hojas más grandes, la tierra desnuda y el hormigón.



Figure 5: El método alternativo utilizado en un día soleado después de la lluvia nocturna: Montaje (imagen izquierda) y resultados (derecha) después de tres horas (Fuente: ESA CCI)

Respuestas a la hoja de trabajo

1.
 - a. Los alumnos deben ver algunas gotas de agua en ambas bolsas.
 - b. El vapor de agua del aire atrapado en la bolsa se condensa en el plástico. Parte o la mayor parte de esta agua estaba originalmente en el suelo.
2.
 - a. Debería haber más agua y/o deberían haber empezado a formarse gotas antes en la bolsa por encima de la planta.
 - b. En ambas macetas, el agua del suelo se evapora en el aire. La planta toma agua por sus raíces y la envía al aire a través de sus hojas. Esto significa que se mueve más agua del suelo al aire por encima de la maceta con la planta dentro.

Actividad 5: EL AGUA EN EL SUELO

En esta actividad, los alumnos realizan trabajos prácticos y cálculos para determinar la cantidad de agua que puede contener el suelo.

Equipo

- Una maceta con agujeros en el fondo, llena de tierra, por grupo; puede utilizar una aguja grande para hacer agujeros en la base de un vaso de papel o utilizar una maceta con una gasa para hacer los agujeros más pequeños.
- Una pequeña bandeja o plato para colocar la maceta; una que tenga esquinas o un borde será más fácil de usar que un platillo de maceta.
- Una taza de medición que pueda medir 25 cm³ y 50 cm³ para cada grupo.
- Una jarra o un vaso grande de agua para cada grupo.
- Un temporizador o cronómetro por grupo.
- Una copia de la hoja de trabajo 5 (2 páginas) para cada estudiante, con copias de repuesto en caso de que se derrame. Copie de un solo lado.
- Macetas vacías idénticas a las llenas de tierra (opcional).
- Toallas para las manos mojadas y para tratar cualquier derrame.

Preparación

Te sugerimos que prepares las macetas de tierra con antelación, pero los alumnos pueden hacerlo ellos mismos si disponen de tiempo. Asegúrate que está razonablemente bien empaquetada, pero no compactada; la adición de agua no debe hacer que se encoja notablemente el recipiente. Cualquier tipo de tierra sirve, pero puede ser interesante investigar diferentes tipos si están disponibles.

Anota el volumen de tierra que utilizas en cada recipiente en caso que no pidas a los alumnos que lo midan (véase más adelante).

Salud y seguridad

Indica a los alumnos que no se metan nada, ¡incluso los dedos! - en la boca.

Asegúrate de que hay material disponible para tratar los derrames.

Los alumnos deben lavarse las manos después de manipular la tierra.

Ejercicio

1. Comienza preguntando a los alumnos sobre el agua en el suelo. ¿Qué han descubierto en las actividades anteriores? ¿Por qué es importante el agua en el suelo? Explica que van a medir la cantidad de agua que puede contener el suelo.
2. Pide a los alumnos que lleven a cabo la primera fase de la actividad tal y como se describe en la ficha del alumno 5.1. Puedes explicarles las instrucciones antes de que empiecen. Dependiendo del equipo que utilicen, puede ser necesario recordarles que 1 cm³ = 1 ml.

3. En el intervalo entre la etapa 1 y la etapa 2, podrían hacer una o más de las siguientes cosas, dependiendo de la edad y la capacidad de los alumnos y de los recursos disponibles:
 - Pide a los alumnos que midan el volumen de una olla vacía.
 - Ayúdales a convertir su cuenta en un volumen de agua.
 - En su grupo, a través de la discusión en clase, evalúa el trabajo que han realizado. ¿Hubo algo difícil? Si las cosas no salieron, ¿se puede arreglar?
 - Dibuja diagramas que muestren lo que creen que verían si utilizaran una lupa para observar (a) la tierra seca, (b) la tierra cuando han añadido un poco de agua y (c) la tierra una vez que ha empezado a salir agua.
4. Pide a los alumnos que realicen la etapa 2 y luego pasen a otras actividades antes de realizar las mediciones finales (etapa 3) y de realizar los cálculos en la hoja de trabajo del alumno 5.2.
5. Compara los resultados entre la clase, discutiendo las similitudes y las diferencias.
Relaciona esto con la contribución de los suelos al ciclo del agua y su respuesta a los cambios (esto se desarrollará en la actividad 6). También se puede debatir sobre cómo modificamos los suelos (utilizando mantillos, compost, arena, etc.) para que retengan más o menos agua y se adapten a diferentes plantas o usos.

Ejemplos de resultados y respuestas de la hoja de trabajo

Suelo

¿Qué tipo de suelo?	en terrenos de la escuela
¿Cuánto volumen de tierra hay en la maceta?	750 cm ³

Agua dentro

Número de medidas de agua de 25 cm ³	### III
Cantidad de agua añadida en la etapa 1	8 × 25 cm ³ = 200 cm ³
Cantidad total de agua añadida al suelo	200 cm ³ + 50 cm ³ = 250 cm ³

Agua fuera

Cantidad de agua en bandeja después de 15 min	Unos 3 cm ³
Cantidad de agua en bandeja después de varias horas	72 cm ³
Cantidad total de agua que salió del suelo	3 cm ³ + 72 cm ³ = 75 cm ³

Agua que queda en el suelo: $250 \text{ cm}^3 - 75 \text{ cm}^3 = 175 \text{ cm}^3$

Centímetros cúbicos de agua / centímetro cúbico de suelo: $175 \text{ cm}^3 / 750 \text{ cm}^3 = 0,23$
(Aunque los datos de la humedad del suelo en la siguiente actividad se dan en m³/m³, se trata de la misma unidad, ya que ambas son relaciones entre volúmenes).

Las respuestas a la pregunta final variarán. Si todos los grupos han utilizado un suelo similar, deberían obtener respuestas parecidas, pero puede haber variaciones. Los suelos son una mezcla de varios componentes que absorben diferentes cantidades de agua. P.e.: una muestra tomada en la escuela puede tener más material vegetal mezclado que otra. Si los grupos han usado diferentes suelos, las respuestas variarán. Los suelos arenosos (partículas grandes) retienen menos agua

que los arcillosos (partículas finas). Puede pedir a los alumnos más capacitados que dibujen diagramas para explicar esto.

Actividad 6: MEDICIÓN DEL AGUA EN EL SUELO DESDE EL ESPACIO

En esta actividad, los alumnos usan la aplicación web Climate from Space para explorar las mediciones por satélite de la humedad del suelo en todo el mundo a través del tiempo y considerar las causas y los efectos de la variación de la cantidad de agua en el suelo. Esto sirve para llevar a cabo una investigación por su cuenta, individualmente o en grupo.

Equipo

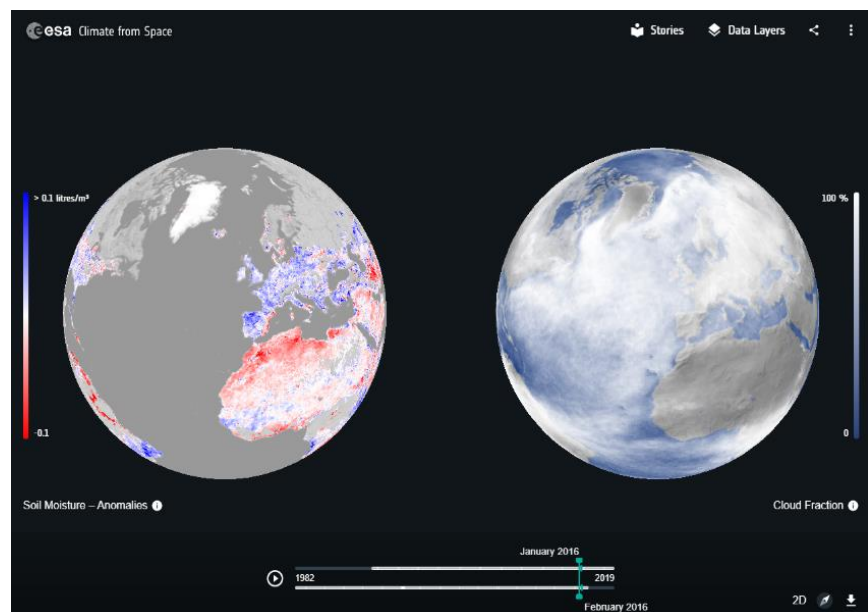
- Acceso a Internet
- Aplicación web Climate from Space
- Hoja de trabajo del alumno 6 (2 páginas)
- Software de presentación como PowerPoint (opcional)
- Materiales para hacer un póster (opcional)

Ejercicio

1. Discute los problemas a los que podríamos enfrentarnos si quisiéramos medir el agua del suelo en todo el mundo. Indica que tendríamos que desenterrar mucha tierra de muchos lugares diferentes. También tendríamos que hacer mediciones una y otra vez si queremos ver cómo cambia con el tiempo.
Explica que las cámaras especiales de los satélites en órbita pueden tomar imágenes que nos permiten calcular la cantidad de agua que hay en el suelo sin tener que desenterrarlo. Puedes añadir que los científicos siguen realizando algunas mediciones en la Tierra para poder comprobar que los instrumentos del satélite funcionan correctamente y averiguar el significado de las lecturas.
2. Pide a los alumnos que abran la aplicación web Climate from Space y naveguen hasta la capa de datos de humedad del suelo. Da a los estudiantes un tiempo para explorar. La aplicación web es bastante autoexplicativa, pero puede mostrar la capa de datos que necesitan y/o demostrar los controles.
3. Discute lo que significan los colores en la visualización: el azul indica suelos húmedos, el marrón son suelos secos, los amarillos y los azules pálidos están en el medio. (Esto es más importante que saber lo que significan las cifras.) Las unidades son una relación volumen/volumen, por lo que puedes remitir a los alumnos que hayan realizado la actividad anterior.
Explica que hay lagunas en los datos -donde se ve el mapa subyacente gris- para las horas y los lugares en los que el satélite no pudo obtener una lectura. Esto se debe a que ese mes fue nuboso y el satélite no podía "ver" el suelo.
4. A continuación, los alumnos pueden utilizar la información de Climate from Space para responder a las preguntas de la ficha del alumno 5.1.
 - Es posible que los alumnos tengan que consultar un mapa o atlas en línea para poder identificar los lugares con niveles de humedad altos y bajos.
 - Algunos estudiantes pueden necesitar ayuda para localizar la India para responder a la pregunta 3.
 - Para responder a la pregunta 4 tendrán que recurrir a sus conocimientos sobre el ciclo del agua.

- La pregunta 5 es más complicada y es posible que algunos alumnos la omitan. Requiere algún conocimiento de la ubicación de las regiones montañosas, las selvas tropicales y/o el hielo. Puedes ayudar a los alumnos indicándoles una ubicación adecuada (véase las respuestas de la hoja de trabajo, más abajo) o debatiendo en clase las posibles respuestas.
5. Pregunta a la clase cuánta agua debe haber en el suelo para que las plantas crezcan bien. Orienta el debate hacia la respuesta "depende de la planta" pensando, por ejemplo, en los cactus y los juncos.
Relaciona esto con la idea de que, a veces, conocer la cantidad de agua en el suelo no es muy útil: saber cuánto más seco (o húmedo) de lo usual puede ser más útil.
 6. Dirige a los alumnos a la capa de datos de las anomalías de la humedad del suelo y comprueba que entienden cómo la escala de colores muestra si el suelo está más seco o más húmedo de lo usual. (No es necesario que sepan lo que significan las cifras, es mejor hablarlo con alumnos mayores o más capaces).
 7. Pide a los alumnos que respondan a las preguntas de la ficha del alumno 5.2.
 8. Muestra cómo comparar los datos de la anomalía de la humedad del suelo con la información de otra capa de datos, según la Figura 6, y discute qué conjuntos de datos podrían estar relacionados con la humedad del suelo (en el momento de redactar este escrito están disponibles las nubes, nieve e incendios; la temperatura de la superficie terrestre estará disponible más adelante).
 9. Pide a los alumnos que utilicen Clima del Espacio y/o Internet para investigar más. Al final de la ficha del alumno 5.2 hay algunas sugerencias. Puedes asignar preguntas a individuos o grupos, o permitir que los alumnos más capaces las elijan. Podrían hacer la investigación en clase o sus casas. A algunos alumnos se les puede dar más estructura, por ejemplo, pidiéndoles que investiguen un acontecimiento concreto o proporcionándoles una lista de palabras clave.
 10. Reta a los alumnos a presentar sus conclusiones al resto de la clase de forma concisa, como un pequeño póster o una presentación de un minuto con no más

Figura 6. Comparación de la anomalía de la humedad del suelo y la nube en la aplicación Web Climate from Space (Fuente: ESA CCI)



de tres diapositivas. Estos resultados podrían utilizarse para evaluar su comprensión del tema en su conjunto.

Respuestas a la hoja de trabajo

Para las preguntas abiertas se dan puntos clave o ejemplos.

¿Cómo cambia la cantidad de agua en el suelo en todo el mundo?

1. Entre los lugares con una humedad del suelo del orden de $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ se encuentran Brasil en julio de 1980, Irlanda del Norte en septiembre de 1994 y China en abril de 2006.
2. Los lugares con una humedad del suelo de alrededor de $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$ incluyen partes de California en diciembre de 1980, partes del Sahara en junio de 2001 y el centro de Australia en diciembre de 2019.
3. a. Septiembre-diciembre.
b. Abril-junio.
4. a. Lluvia intensa, estar cerca de un río, derretimiento de nieve/hielo, *etc.*
b. Tiempo caluroso, viento fuerte, personas que utilizan agua del subsuelo, *etc.*
5. Las selvas amazónicas o centroafricanas, porque el sensor no puede ver a través de los árboles; las regiones polares, porque el suelo está siempre helado; el Himalaya o los Alpes, porque los picos de las montañas son roca desnuda (o están cubiertos de hielo/nieve).

¿Cómo cambia la cantidad de agua en el suelo de un año a otro?

1. a. La respuesta dependerá de la respuesta del alumno a la pregunta anterior...
b. ... y esta respuesta dependerá, a su vez, de la respuesta a la parte a. Si el lugar es más húmedo de lo habitual, puede estar inundado; si es igual que de costumbre, puede tratarse de una estación/época del año lluviosa; si es más seco de lo habitual pero sigue siendo muy húmedo (poco probable si los alumnos han elegido un lugar con una humedad del suelo de $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$), es probable que sea una zona pantanosa o cenagosa la mayor parte del tiempo.
2. a. De nuevo, la respuesta dependerá de la respuesta a la pregunta anterior...
b. ... y la siguiente respuesta es esta. Si el lugar es más húmedo de lo habitual (poco probable si los alumnos han escogido un lugar con una humedad del suelo de $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$), probablemente se trate de un desierto; si es igual que de costumbre, puede tratarse de una estación/época del año seca; si es más seco de lo habitual, puede tratarse de una sequía.
3. a. Condiciones de sequía. Las plantas no crecerán sin riego, el suelo puede levantarse por el viento, los incendios forestales son probables al secarse las plantas, *etc.*

- b. Anegamiento o inundación. Las inundaciones interrumpen el transporte, destruyen propiedades, *etc.* Puede haber desprendimientos de tierra. Es posible que los alumnos no sepan que el suelo anegado -aunque no haya inundaciones- también es un problema para las plantas, ya que impide el funcionamiento de las raíces y puede hacer que se pudran.

Más información

Los alumnos pueden tomar las preguntas dadas en una variedad de direcciones o desarrollar sus propias preguntas para investigar. Las notas que siguen incluyen algunos puntos clave y ofrecen un punto de partida para los alumnos que se atasquen con una de las preguntas sugeridas.

- Comprueba si puede encontrar pruebas que apoyen sus ideas de la pregunta 4 de la hoja de trabajo 5.1 o de una de las preguntas de esta página. Los alumnos podrían utilizar la opción de comparar en la lista de capas de datos (Data Layers) para abrir otro conjunto de datos relevante junto a la información sobre la humedad del suelo o las anomalías de la humedad del suelo. Dependiendo de la idea y/o de la ubicación que estén investigando, podrían mirar las nubes, la temperatura de la superficie terrestre (cuando esté disponible), la nieve, la cubierta terrestre o el permafrost. También podrían usar mapas en línea y/o un sitio que brinde datos meteorológicos medios mensuales por ubicación (por ejemplo, <https://www.timeanddate.com>).
- Busca noticias sobre sequías o inundaciones y mira lo que la aplicación web les muestra sobre ese momento y lugar. Wikipedia tiene listas de las principales inundaciones y sequías que podrían ser un buen punto de partida para esto - ir de la lista al artículo correspondiente y luego a las fuentes del artículo para obtener una noticia apropiada.
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_floods#1990%E2%80%932000
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_droughts
- Conoce más sobre un satélite que mide el agua en el suelo. A continuación se muestran algunos satélites e instrumentos relevantes.

<i>Satélite</i>	<i>Instrumento</i>
MetOp-A	ASCAT
MetOp-B	ASCAT
SMOS	MIRAS
GCOM	AMSR2
Aqua	AMSR-e

Hoja de trabajo del estudiante 1: EL CICLO DEL AGUA HOY Y MAÑANA

Por qué es importante el agua

1. ¿Para qué usamos el agua?

Escribe en el recuadro todas las cosas que pienses acerca de esto.

El ciclo del agua

Lee o escucha la historia de Esteban, el copo de nieve.

2. Dibuja un diagrama de araña o haz una nube de palabras sobre el ciclo del agua. Asegúrate de incluir las palabras científicas de la historia.

3. Utiliza estas notas e ideas para ayudarte a dibujar un diagrama grande del ciclo del agua en una nueva hoja de papel. Tu diagrama debe mostrar:
 - lugares donde se encuentra el agua
 - en qué estado se encuentra el agua en cada lugar
 - quién utiliza esta agua, y para qué
 - dónde y cómo cambia de estado.

Cambiar el ciclo del agua

Utiliza tu diagrama del ciclo del agua para discutir estas preguntas con tu grupo.

4. ¿Cómo podría cambiar el ciclo del agua si el mundo se calienta?
5. ¿Cómo nos afectarían estos cambios?

Hoja de trabajo del estudiante 2: INVESTIGAR LA EVAPORACIÓN

Lo que necesitas

- Tres tazas
- Tres pegatinas o un rotulador
- Agua
- Regla
- Un reloj

Salud y seguridad

- Limpia en seguida cualquier derrame.
- Al llenar un vaso o una bandeja, deja algo de espacio en la parte superior para poder llevarlo sin derramar agua.

Qué hacer

1. Rotula tus tres vasos con el nombre de tu grupo.
2. Vierte un poco de agua en cada uno. Trata que todos tengan la misma cantidad.
3. Utiliza una regla para medir la altura del agua en cada vaso.
Escribe tus medidas en la tabla junto con la fecha y la hora.
4. Deja una de tus tazas en un lugar soleado, otra en la sombra y la tercera en un lugar oscuro.
5. De vez en cuando (tu profesor te dirá con qué frecuencia), mide la altura del agua en cada vaso y anótala en la tabla.

Resultados

Día	Tiempo	Tiempo desde el inicio	Altura del agua en cm		
			Vaso en lugar soleado	Vaso en lugar sombreado	Vaso en lugar oscuro
		0			

También puedes hacer un gráfico para mostrar tus resultados.

Debate

1. ¿Qué pasó con la altura del agua en los tres vasos?
 Asegúrate de mencionar qué cosas eran **iguales** y qué cosas eran **diferentes**.

2. ¿Qué pasó con el agua que desapareció?
 Si puedes, utiliza ideas sobre las partículas en tu respuesta.

3. ¿Qué sugieren tus resultados que ocurre en el ciclo del agua en:

a. un día soleado _____

b. un día nublado _____

4. Los vasos estaban en sitios con varios niveles de luz (al menos durante el día).

a. ¿Qué otras cosas podrían haber sido diferentes en los tres lugares?

b. ¿Cómo puede haber afectado esto a lo que ocurrió con el agua?
 Intenta dar un ejemplo para explicar tu(s) idea(s).

c. ¿Cómo podrías probar tu(s) idea(s)?

Hoja de trabajo del estudiante 3: EXPLORAR LA CONDENSACIÓN

Lo que necesitas

- Un frasco con tapa
- Un sticker o un rotulador
- Un embudo
- Agua coloreada
- Un reloj o temporizador
- Una cámara (opcional)

Salud y seguridad

- Vierte el agua coloreada con cuidado para no manchar tu piel ni nada.
- Limpia en seguida cualquier derrame.
- No pruebes nada. Mantén las manos alejadas de la boca.

Qué hacer

1. Etiqueta el frasco con el nombre de tu grupo.
Escribe el nombre o pega la etiqueta cerca del fondo.
2. Usa el embudo para verter lentamente un poco de agua coloreada en tu botella.
Necesitas que tenga aproximadamente 1 cm de profundidad.
Ten cuidado de no salpicar ninguna gota más arriba de la botella.
3. Pon la tapa en el frasco.
4. Lleva la botella con cuidado a un lugar donde el agua se evapore rápidamente.
Recuerda que no queremos salpicar gotas en los laterales de la botella.
5. De vez en cuando (tu profesor te dirá con qué frecuencia), mira con atención las partes más altas de la botella.

Resultados

Cada vez que mires tu botella, anota la hora y lo que ves cerca de la parte superior de la botella. Las preguntas clave del recuadro abajo ayudarán a mirar con atención.

Puedes hacer una tabla y escribir o dibujar lo que ves, o puedes hacer fotos para ponerlas en un documento o una presentación.

Preguntas clave

1. ¿Ya ha pasado algo?
2. ¿Hay vaho o niebla?
¿Está a los lados de la botella, en el centro o en ambos?
3. ¿Hay gotas en el lado de la botella?
 - ¿Qué tamaño tienen?
 - ¿Qué forma?
 - ¿De qué color?
 - ¿Cuántos?
 - ¿Se están moviendo?
 - ¿Cómo?

Debate

¿Qué fue lo más interesante o sorprendente que notaste al mirar de cerca?

Hoja de trabajo del estudiante 4: LAS PLANTAS, EL SUELO Y EL CICLO DEL AGUA

Lo que necesitas

- Una planta en una maceta
- Una maceta con tierra, sin planta
- Dos etiquetas adhesivas o un rotulador
- Dos bolsas de plástico transparente
- Agua
- Un reloj o temporizador

Salud y seguridad

- Limpia rápidamente cualquier derrame.
- No pruebes nada. Mantén las manos alejadas de la boca.
- Lávate las manos después de montar el equipo y de nuevo después de limpiarlo.

Qué hacer

1. Etiqueta tus macetas con el nombre del grupo.
2. Agita las bolsas de plástico para que haya algo de aire en ellas.
3. Coloca una bolsa de plástico sobre cada maceta para que se mantengan de pie.
4. Coloca las macetas en un lugar soleado.
5. De vez en cuando (tu profesor te dirá con qué frecuencia), observa atentamente las bolsas de plástico. Utiliza la siguiente tabla para anotar lo que ves.

Resultados

Tiempo	Lo que vimos en las bolsas de plástico	
	Planta y suelo	Sólo suelo

Debate

1. a. ¿Qué viste en la bolsa plástica encima de las 2 macetas? _____
 b. ¿Por qué ocurrió esto? _____

2. a. ¿En qué se diferenció esto con lo sucedido en las dos ollas? _____

 b. ¿Por qué hubo una diferencia? _____

Hoja de trabajo del estudiante 5: EL AGUA EN EL SUELO

Lo que necesitas

- Un poco de tierra en una maceta con agujeros en el fondo
- Una bandeja
- Una probeta o taza de medir
- Agua
- Un temporizador o cronómetro

Salud y seguridad

- Limpia rápidamente cualquier derrame.
- No pruebes nada.
Manten las manos lejos de la boca.
- Lávate las manos al final de cada etapa.

Qué hacer

Etapa 1

1. Coloca el bote de tierra en la bandeja.
2. Mide 25 cm^3 de agua.
3. Vierte el agua en la tierra (no salpiques) y pon en marcha el temporizador.
4. Mide otros 25 cm^3 de agua.
5. Al cabo de un minuto, mira si ha salido agua por los agujeros de la maceta y ha pasado a la bandeja.
6. Si no aparece agua en la bandeja, vuelve al paso 3.
Lleva la cuenta del número de veces que haces esto.
7. Si aparece agua en la bandeja, de deja de añadir agua por ahora.
Calcula la cantidad de agua que has añadido en total en esta fase.

Etapa 2

Hazlo unos 15 minutos después del final de la etapa 1.

1. Mide la cantidad de agua que ha entrado en la bandeja.
Acuérdate de anotar la lectura.
2. Vuelve a poner la maceta con tierra en la bandeja.
3. Mide 50 cm^3 de agua.
4. Vierta el agua sobre la tierra. Ve despacio para no salpicar.
5. Calcula la cantidad total de agua que has añadido.

Etapa 3

Hazlo unas horas después del final de la etapa 2.

1. Mide la cantidad de agua que ha entrado en la bandeja.
2. Anota la lectura.
Calcula la cantidad total de agua que ha salido del suelo.

Resultados

Acuérdate de mostrar tu trabajo cuando hagas un cálculo.

Suelo

Qué tipo de suelo utilizamos	
Cuánta tierra hay en la maceta	

Agua dentro

Número de veces que añadimos 25 cm ³ de agua al suelo (utiliza marcas de conteo ... IIII)	
Cantidad de agua que añadimos al suelo en la etapa 1	
Cantidad total de agua que añadimos al suelo (fase 1 y fase 2)	

Agua fuera

Cantidad de agua en la bandeja después de 15 minutos (etapa 2)	
Cantidad de agua en la bandeja después de varias horas (etapa 3)	
Cantidad total de agua que salió del suelo (fase 2 y fase 3)	

¿Cuánta agua hay en el suelo?

Calcula la cantidad de agua que ha quedado en el suelo.

Ahora calcula cuántos centímetros cúbicos de agua hay en cada centímetro cúbico de tierra.

Compare su valor con el de otro grupo. ¿Son similares? _____

¿Por qué? _____

Hoja de trabajo del estudiante 6: MEDICIÓN DEL AGUA EN EL SUELO DESDE EL ESPACIO

Abre la aplicación web Climate from Space (cfs.climate.esa.int).

Haz clic en el símbolo de las capas de datos (Data Layers, arriba a la derecha) y selecciona la humedad del suelo de la lista.

Comprueba que entiendes los colores y cómo los controles de la pantalla te ayudan a mirar más de cerca en determinados lugares o momentos.

¿Cómo cambia la cantidad de agua en el suelo en todo el mundo?

La cantidad de agua en el suelo es diferente en distintos lugares y cambia con el tiempo.

- Muévete por el globo terraqueo y utiliza el control deslizante de la línea de tiempo para ver diferentes épocas y lugares.
Busca un lugar y un momento en el que haya habido mucha agua en el suelo (un valor alto de humedad del suelo).
Fecha _____
Lugar _____
Humedad estimada del suelo _____ m^3/m^3
- Ahora busca un lugar y un momento en el que el suelo no tenga mucha agua.
Fecha _____
Lugar _____
Humedad estimada del suelo _____ m^3/m^3
- Amplía la imagen de la India. Pulsa el botón "play" y observa cómo cambian los datos. No pierdas de vista la línea de tiempo ni los colores.
 - Nombra un mes donde el suelo en India suele ser muy húmedo _____
 - Nombra un mes donde el suelo en India suele ser muy seco _____
- Qué puede hacer que el suelo en un lugar determinado sea...:
 - ¿muy húmedo? _____
 - ¿muy seco? _____
- La aplicación muestra el mapa gris en lugar de cuadrados de color en lugares donde el satélite no pudo medir la cantidad de agua en el suelo ese mes.
Encuentra un lugar donde el satélite **nunca pueda** medir la humedad del suelo.
¿Por qué crees que no puede obtener una medición en este lugar?

¿Cómo cambia la cantidad de agua en el suelo de un año a otro?

Haz clic en el símbolo de las capas de datos (Data Layers) en la aplicación web Climate from Space.

Selecciona Humedad del suelo - Anomalías (Anomalies) de la lista.

El mapa muestra la cantidad de agua en el suelo en comparación con el valor usual para la época del año. Tonos azules significan que el suelo está más húmedo, y tonos rojos más seco de lo usual. Cuanto más oscuro el color, mas es la diferencia.

1. Mueve el globo terráqueo y la línea de tiempo hasta el lugar que encuentraste que tenía mucha agua en el suelo (pregunta 1 de la hoja de trabajo 5.1).
 - a. ¿El suelo estaba más húmedo, más seco o igual que de costumbre? _____
 - b. ¿Qué información o ideas te aporta eso (si es que hay)? _____

2. Ahora ve al lugar y al tiempo que encontraste con muy poca agua en el suelo.
 - a. ¿El suelo estaba más húmedo, más seco o igual que de costumbre? _____
 - b. ¿Qué información o ideas te aporta eso (si es que hay)? _____

3. Qué puede ocurrir en un lugar si el suelo es:
 - a. mucho más seco de lo habitual _____

- b. más húmedo de lo habitual _____

Más información

Investiga sobre el agua en el suelo utilizando Internet y la aplicación web. Podrías:

- Comprobar si puedes encontrar pruebas que apoyen tus ideas en la pregunta 4 de la ficha 5.1 o en una de las preguntas de esta página.
- Busca noticias sobre sequías o inundaciones y ve lo que la aplicación web le muestra sobre ese momento y lugar.
- Busca un satélite que mide el agua en el suelo.

Prepárate para presentar tus conclusiones a los demás miembros de la clase.

Hoja de información 1: EL CICLO DEL AGUA HOY Y MAÑANA

Stephan el copo de nieve

En la cima de un glaciar del Himalaya estaba sentado Esteban, un pequeño copo de nieve. Al estar en lo alto del cielo, podía mirar a lo lejos y ver a los agricultores trabajando sus campos, a los rebaños de ganado y a los caballos vagando, y a los ríos fluyendo hacia el mar. Esto le despertó la curiosidad. Quería ver lo que había ahí fuera. Por suerte, no tuvo que esperar mucho para que su deseo se hiciera realidad.



Un glaciar en el Himalaya, visto desde el espacio (Fuente: Contiene datos modificados de Copernicus Sentinel (2018), procesados por la ESA)

La gravedad lo arrastró a él y al resto del glaciar lentamente hasta que se encontró a mitad de camino en la montaña. Hacía más calor aquí, y podía sentir que le ocurría algo extraño. Se estaba encogiendo, y sus bordes puntiagudos se estaban suavizando. Stephan se había **derretido** y convertido en una gota de agua. Se dio cuenta de que no era el único. Junto con sus amigos, rodó más abajo en la montaña. Hicieron un pequeño arroyo y se unieron con otros pequeños arroyos. Más y más arroyos se unieron hasta que se convirtieron en un poderoso río: el Indo.

Algunos de los amigos de Esteban quedaron atrapados en la tierra junto al río. Las raíces de las plantas absorbieron parte del agua. La utilizaron para crecer y la devolvieron al cielo en forma de vapor de agua (igual que cuando se exhala). El resto se hundió en el suelo y la roca, y se acumuló bajo la tierra.

Esteban flotó en el Indo durante semanas. Recorrió China, India y Pakistán hasta llegar al Mar de Arabia, a cientos de kilómetros del Himalaya. Aquí hacía aún más calor. Tan caliente que se encontró despidiéndose de sus amigos y flotando en el cielo en forma de vapor de agua. Se estaba **evaporando**.

Pero a medida que subía, el aire se volvía cada vez más frío. Se unió a sus nuevos amigos del Mar de Arabia y a los viejos amigos que habían pasado por las plantas del suelo. Se **condensaron** en una pequeña gota que flotaba en el aire. Viajaron por el cielo con muchas otras gotas como una nube esponjosa.

El viento llevó la nube de vuelta al Himalaya. A medida que viajaban sobre las montañas, las gotas de agua se hacían cada vez más pesadas hasta que eran tan grandes y pesadas que volvieron a caer a la tierra. Esteban se volvió a **congelar** en un copo de nieve, listo para iniciar su viaje de nuevo.

Observar el ciclo del agua

El viaje de Esteban describe el ciclo del agua. El agua es esencial para la vida en la Tierra. Sin ella, las plantas no podrían crecer, la gente no tendría agua dulce y limpia para beber, y los agricultores y las fábricas no podrían producir alimentos y bienes.

El agua en todos sus **estados** -como **gas** en el aire; como agua **líquida** en las nubes, los ríos o el suelo; y como nieve **sólida** o hielo- afecta a nuestro clima, por lo que saber qué ocurre con el agua es una parte esencial del cuidado de la Tierra.

Hay cámaras especiales que pueden ver todas las formas de agua (gaseosa, líquida y sólida). Los científicos colocan estas cámaras en los satélites para poder seguir el rastro del agua en toda la Tierra. Pueden utilizar las imágenes de las nubes para saber si lloverá o nevará, observar cómo se amontona la nieve para formar glaciares y ver cuánta agua empapa el suelo.

Enlaces

Recursos de la ESA

Aplicación web Climate from Space

<https://cfs.climate.esa.int>

Clima para las escuelas

<https://climate.esa.int/es/educate/climate-for-schools/>

Enseñar con el espacio

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Paxi - El ciclo del agua (animación)

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi_-_The_water_cycle

Proyectos espaciales de la ESA

Oficina del Clima de la ESA

<https://climate.esa.int/en/>

Espacio para nuestro clima

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Misiones de observación de la Tierra de la ESA

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Exploradores de la Tierra

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers

Centinelas de Copérnico

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

El SMOS vigila las sequías

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS_monitoring_droughts#.X57vUIj7nvA.link

Información adicional

Ayudar a gestionar el agua

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Safeguarding_our_most_precious_resource_water

Vídeos de la Tierra desde el espacio

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids

https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change