

# B1 El ciclo del agua

Experimento parcial B1.1 El ciclo del agua en la Tierra

Experimento parcial B1.2 El transporte del agua en las plantas

## 1 Pregunta central

A continuación se formulan las preguntas guía para la acción, que son la base para los experimentos parciales:

- ¿Qué sucede con el agua sobre la Tierra?
- ¿Qué es el ciclo del agua y cómo funciona?
- ¿Cómo pueden las plantas vivir y crecer?

## 2 Información de trasfondo

### 2.1 Relevancia para el plan de estudios

El agua es importante para los seres humanos en muchos aspectos. Esto hace que la discusión sobre el tema resulte muy diversa. Los alumnos y alumnas aprenden cuáles son las propiedades del agua y establecen la relación con su propio medio ambiente.

El ciclo global del agua es, junto a las propiedades del agua, otro aspecto central.

Abordando esta temática se destacará la importancia del agua para el medio ambiente y para el ser humano. El desarrollo del tema en sí deberá girar en torno a los diferentes componentes que convierten el ciclo del agua en un “circuito cerrado”.

Merece especial mención la flora de la tierra. Los alumnos y alumnas pueden aprender acerca de las características típicas y los comportamientos básicos de las plantas. Se toma como ejemplo el transporte de agua en las plantas.

### Temas y terminología

Biotopo, ciclo del agua, ecosistema, transporte de agua

### 2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- comprenden el concepto del ciclo de agua en la Tierra.
- conocen los diferentes componentes del ciclo del agua y pueden explicar su relevancia dentro del mismo.
- aprenden que el agua puede existir en diferentes estados de agregación.
- comprenden el principio del transporte del agua en las plantas y toman conciencia del complejo sistema del efecto capilar.

## 3 Información complementaria sobre el experimento

Para preparar o profundizar en este experimento encuentra medios complementarios en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

## 4 Realización

Nota: El equipo y los materiales, tanto los entregados de antemano así como los suministrados en las cajas, están diseñados para que experimente **un** grupo de alumnos y alumnas de máximo **cinco** niños. En total, el material de la caja alcanza para **diez** grupos de estudiantes.

### 4.1 B1.1 El ciclo del agua en la Tierra

#### 4.1.1 Equipos y materiales

##### A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
agua**	200 ml
pedras u otros pequeños objetos de la naturaleza	a voluntad
planta, pequeña, con raíces	1
recipiente de plástico, transparente*	1
tierra	3 puñados

\* El recipiente de plástico debe ser más alto que la planta para que ésta pueda permanecer en el recipiente sin tocar la tapa.

\*\* De ser necesario, se debe disponer de una pequeña regadera. La cantidad de 200 ml es calculada para una planta del tamaño que se muestra en la fotografía del material, en las instrucciones para los alumnos. También se muestra el recipiente utilizado.

##### Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
film transparente	50 cm	suelto en la caja

#### 4.1.2 Aspectos organizativos

<b>Lugar en donde se realizan los experimentos</b>	En el salón de clases sobre una mesa sencilla
<b>Tiempo necesario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción del experimento: aprox. 45 minutos.</li> <li>▪ Realización y observación: algunas semanas</li> <li>▪ Evaluación y verificación de resultados al final de una semana completa de observación: aprox. 30 a 45 minutos.</li> </ul>
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente"
<b>Limpieza</b>	La tierra y las plantas de los contenedores de plástico pueden ser transferidas a macetas y colocadas en el aula.

#### 4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas ponen un biotopo en un recipiente cerrado herméticamente y observan los cambios que se producen.

## Información técnica

Todos los reservorios de agua de la Tierra (lagos, mares, ríos y aguas subterráneas, entre otros), la radiación solar y los diversos eventos meteorológicos, son la fuerza motriz del ciclo del agua.

- Cuando llueve, cae agua de las nubes sobre la Tierra.
- Esta agua de lluvia forma charcos y mediante filtración y flujos superficiales llega a los lagos, mares, océanos y ríos.
- Al calentarse la superficie del agua de los diferentes medios acuáticos por el efecto de los rayos del sol, el agua se evapora y asciende en dirección a la atmósfera.
- En las capas altas de la atmósfera hace más frío y las partículas de agua que ascienden hasta allí se condensan (retornan del estado gaseoso al líquido), formando nubes.
- Cuando se han acumulado suficientes gotas de agua en las capas altas de la atmósfera, estas caen de nuevo sobre la Tierra en forma de lluvia, nieve o granizo.
- El agua de lluvia se filtra en el suelo y se acumula en el agua subterránea, que a través de diferentes manantiales vuelve a salir a la superficie.

Ahora comienza de nuevo el ciclo.

Los mares y océanos del mundo contienen aprox. el 97,5 % de toda el agua de la tierra. El 2,5 % restante del agua del mundo es agua dulce en forma de hielo, agua subterránea, humedad del suelo, así como aguas superficiales (lagos y ríos) y agua de lluvia. Con la construcción de su propio pequeño biotopo en este experimento parcial, resulta más fácil para los alumnos y alumnas imaginarse el ciclo del agua de la Tierra. En Biología, se llama biotopo al espacio vital de un conjunto de organismos. Los biotopos son las unidades más pequeñas del espacio vital de la Tierra (biosfera). En este contexto, los alumnos y alumnas también se forman una idea de las diversas manifestaciones del agua (aquí líquida y gaseosa).

### 4.1.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas a menudo no están familiarizados con que las sustancias puedan tener otras manifestaciones (“estados de agregación”). El paso de la materia de estado sólido a gaseoso, pasando por líquido, no tiene necesariamente sentido para ellos. Por esa razón y a modo de preparación para este tema, se recomienda poner ejemplos de la vida cotidiana en los que se evidencien los cambios del estado de agregación del agua:

- Por ejemplo, se puede dar a cada alumno o alumna un cubito de hielo para que vea cómo se derrite en su propia mano, y así experimentarán cómo el hielo se convierte en agua gracias al calor de la mano.
- Otro pequeño experimento sería que los alumnos y alumnas respiren sobre un disco o un espejo, porque aquí también se puede observar un cambio de estado (de vapor invisible a pequeñas gotas de agua).

Este pequeño experimento les permite a los alumnos y alumnas reconocer el principio del cambio de estado de la materia y posiblemente les permita entender las interrelaciones dentro del ciclo del agua.

### 4.1.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<p><b>La pregunta de investigación</b></p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos, son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Qué es el ciclo del agua?</li> </ul> <p>También existe la posibilidad de dejar que los alumnos y alumnas, con la ayuda de una historia de causa y efecto sobre el tema, se formulen preguntas de investigación entre sí.</p>
<p><b>Reunir ideas y conjeturas</b></p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p><b>Para la pregunta de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “El agua está siempre en movimiento y es transportada de diferentes formas.”</li> <li>▪ “El ciclo del agua sólo funciona si llueve o nieva. Se interrumpe cuando hace buen tiempo.”</li> </ul> <p><b>Para el experimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “El ciclo del agua no puede funcionar si no se agrega agua (desde el exterior).”</li> <li>▪ “Si no se riega, la planta se secará y se marchitará. La planta necesita aire. Sin aire no puede crecer y se morirá.”</li> </ul> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>
<p><b>Experimentar</b></p> 	<p><b>Construcción del experimento:</b></p> <p>Los alumnos y alumnas también pueden traer ellos mismos las pequeñas plantas y los recipientes de plástico.</p> <p><b>Realización:</b></p> <p>Para la realización, hay que asegurarse de que los alumnos y alumnas no juzguen precipitadamente. Los resultados se muestran después de unos días, en función de la temperatura ambiente.</p>
<p><b>Observar y documentar</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas experimentarán, que ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ las gotas que se han formado en el interior de la cubierta de película transparente “caen” de nuevo al suelo.</li> <li>▪ la planta no se seca a pesar de que nunca se riega.</li> </ul> <p><b>Observaciones más importantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nunca falta agua, no es necesario añadirla desde afuera.</li> <li>▪ El agua puede manifestarse en diferentes formas, llamadas estados de agregación.</li> </ul>
<p><b>Evaluar y reflexionar</b></p> 	<p>Para la evaluación y la reflexión es importante garantizar, en particular, que los alumnos y alumnas se basen en su documentación, ya que el experimento debe ser observado durante un período de tiempo de por lo menos una semana.</p> <p><b>Resultados esperados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El agua se condensa en la película.</li> <li>▪ El agua se ha evaporado de las plantas.</li> </ul>

#### 4.1.6 Ideas complementarias

##### En las instrucciones para los alumnos

<p><b>Así puedes continuar la investigación</b></p> 	<p>La tarea para seguir investigando en las instrucciones para el alumno, propone efectuar una extrapolación desde el biotopo en el recipiente de plástico, al ciclo global del agua. Esto se puede producir muy bien con los gráficos en las instrucciones para los alumnos, en un debate en clase.</p> <p>Los alumnos y alumnas encontrarán el ciclo del agua en varias ocasiones la próxima vez que vayan camino a la escuela.</p>
---	---

##### Otros

Para conectarse con una futura lección sobre “ahorro de agua” y “conservación de recursos”, tiene sentido colocar pequeños agujeros en la película del biotopo. Los alumnos y alumnas deben seguir observando el biotopo y ver qué pasa con la planta cuando el agua es “retirada” del ciclo: La planta comienza a marchitarse. Al realizar una extrapolación desde el biotopo, al ciclo global del agua, los alumnos identifican las consecuencias que pueden tener la extracción del agua.

## 4.2 Experimento parcial B1.2 El transporte de agua en las plantas

### 4.2.1 Equipos y materiales

#### A adquirir previamente

Materiales	Cantidad
agua	1 vaso lleno
vasos para bebida, incoloros, del mismo tamaño	2

#### Incluido en el material entregado

Materiales	Cantidad	No. de la caja
pipeta	1	12
servilleta de papel	1	suelto en la caja
tinta	5 gotas	13

### 4.2.2 Aspectos organizativos

<b>Lugar en donde se realizan los experimentos</b>	En el salón de clases sobre una mesa sencilla
<b>Tiempo necesario</b>	Construcción, realización y evaluación: aprox. 45 minutos.
<b>Variantes de ejecución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferentes grupos pueden utilizar vasos de diferentes tamaños. En la evaluación del experimento se pueden discutir y aclarar las diferencias que posiblemente se produzcan.</li> <li>▪ Otra posibilidad es variar el espesor de las servilletas de papel. Las servilletas de papel de otro grosor, sin embargo, tendrían que ser conseguidas con anterioridad.</li> <li>▪ En lugar de los vasos para bebida también se puede usar el vaso de plástico de 500 ml de la caja. Pero este se puede volcar más fácilmente que los otros vasos.</li> </ul>
<b>Indicaciones de seguridad</b>	Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente"
<b>Limpieza</b>	Los residuos de tinta en las pipetas se deben limpiar muy bien antes de volverlas a colocar en la caja. Para tal efecto, deben enjuagarlas muchas veces con agua limpia.

### 4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas conocen el transporte de agua en las plantas. Adquieren una noción general del funcionamiento del sistema capilar.

#### Información técnica

La servilleta de papel se empapa de agua, el agua asciende y asciende hasta alcanzar el punto más elevado. Los alumnos y alumnas comprenden que el agua no fluye necesariamente de arriba hacia abajo, sino que también puede moverse en dirección contraria en determinados sistemas. El experimento parcial muestra de un modo sencillo el principio de un sistema capilar. Un capilar es un tubo muy delgado (también llamado "vaso capilar"). Un líquido puede ascender o descender en un capilar debido a su tensión superficial. Esto depende de si se trata de un líquido

humectante, tal como el agua, o un líquido no humectante, como el mercurio. La adhesión del agua se produce cuando las fuerzas de atracción de las paredes de los vasos del capilar sobre las moléculas de agua (fuerzas adhesivas) son mayores que las fuerzas de cohesión de las moléculas de agua entre sí (fuerzas de cohesión). En columnas o tubos estrechos, las fuerzas adhesivas actúan desde todos lados sobre el líquido (= fuerzas capilares) y atraen el líquido. El sistema capilar de las plantas comienza en sus raíces y termina en las puntas de las hojas más altas. El agua es absorbida por las raíces y se evapora a través de las hojas. El agua absorbida por las raíces es transportada hasta las puntas de las hojas en grupos de capilares, los llamados haces de vasos conductores, con un diámetro capilar de 0,001 a 1 mm. La subida del agua es posible por la interacción de la ósmosis (fuerzas debidas a diferentes concentraciones de sal y azúcar), las fuerzas capilares y la transpiración (evaporación del agua en las hojas). Esto crea una succión que puede hacer subir el agua hasta 120 metros, y con ella los nutrientes disueltos en la misma. Las fuerzas de cohesión mantienen junto el delgado hilo de agua. Las plantas se aseguran de esa forma un suministro continuo de agua. Un sistema capilar no es otra cosa que una red densa de tuberías que garantiza el abastecimiento hasta de las hojas más pequeñas.

Nota: En el experimento, los espacios intermedios entre las fibras de celulosa de la servilleta actúan como capilares.

#### 4.2.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas suponen que las plantas se alimentan de la lluvia, ya que cuando no llueve se secan las plantas. También regamos las plantas cerca del tronco y humedecemos a propósito la tierra de alrededor para que las raíces (desde arriba) reciban mucha agua. El suministro de agua, según su idea preconcebida, transcurre de arriba hacia abajo. El hecho de que el agua también pueda fluir “hacia arriba” es algo con lo que los alumnos y alumnas no están familiarizados en su vida cotidiana.

#### 4.2.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

<p><b>La pregunta de investigación</b></p> 	<p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos, son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Cómo recogen las plantas el agua?</li> <li>▪ ¿Cómo llega el agua de lluvia a las copas de los árboles?</li> </ul>
<p><b>Reunir ideas y conjeturas</b></p> 	<p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p><b>Para la pregunta de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “Las plantas absorben el agua a través de las hojas.”</li> <li>▪ “Las plantas succionan el agua del suelo.”</li> </ul> <p><b>Para el experimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ “No pasa nada.”</li> <li>▪ “La servilleta se moja hasta la línea del agua.”</li> </ul> <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p>

<p><b>Experimentar</b></p> 	<p><b>Construcción del experimento:</b></p> <p>De ser necesario, pida a los alumnos y alumnas traer dos vasos grandes del mismo tamaño, si no hay un número suficiente de vasos en la escuela.</p> <p><b>Realización:</b></p> <p>Los alumnos y alumnas deben tratar para la realización del experimento, que la servilleta se extienda en los dos vasos con los extremos lejos. Para este propósito, la servilleta se puede enrollar y ser sostenida al inicio.</p>  <p>Fig. 1: Construcción del experimento</p>
<p><b>Observar y documentar</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas observarán durante el experimento que el agua se desplaza “hacia arriba” por la servilleta y pasa de un vaso al otro.</p>
<p><b>Evaluar y reflexionar</b></p> 	<p>Los alumnos y alumnas experimentan en la práctica cómo el agua también puede ser transportada de abajo hacia arriba y adquieren sus primeras experiencias a partir del modelo. Observan cómo la servilleta absorbe poco a poco el agua del vaso lleno hasta empaparse por completo. Una vez agotada la capacidad de absorción de agua, el sistema se invierte, es decir, el agua de la servilleta cae en el segundo vaso.</p> <p><b>Resultados esperados:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El nivel de agua en el vaso lleno disminuye, el vaso inicialmente vacío se llena un poco.</li> <li>2. Las plantas absorben el agua del suelo y esta es transportada a todas las partes de la planta.</li> </ol> <p><b>Volviendo a la historia del evento:</b></p> <p>En la escena, como se describe en la historia de causa y efecto, no pueden actuar fuerzas capilares.</p>

## 4.2.6 Ideas complementarias

### En las instrucciones para los alumnos

#### Así puedes continuar la investigación



Para ilustrar la fuerza capilar del agua de una manera diferente, se puede utilizar el agua teñida de azul para una variante adicional del experimento.

Si se corta una flor hecha de papel blanco y se coloca en el agua azul, el papel absorbe el agua con la ayuda de la fuerza capilar. La flor se vuelve azul, y las puntas se doblan hacia arriba. Así los alumnos y alumnas reconocen que el agua es transportada hacia arriba.

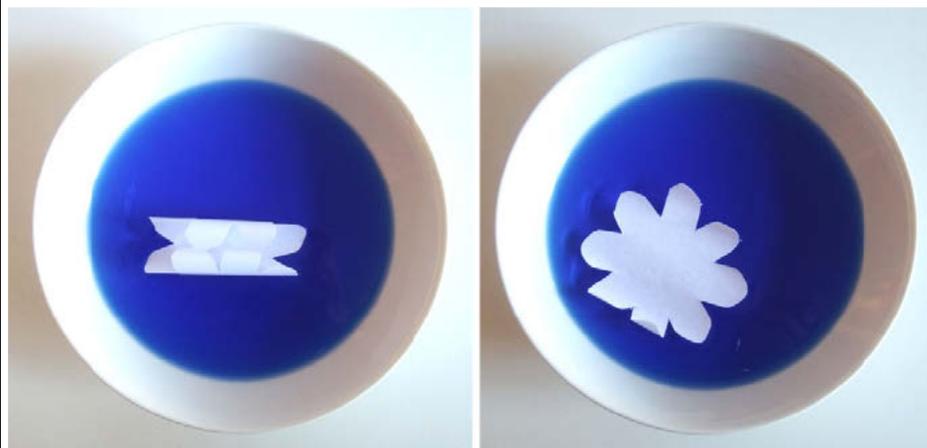


Fig. 2: Flor de papel con las puntas abiertas.

#### Otros

Una flor blanca hecha con una servilleta (retorcer para formar el tronco y formar una flor con la parte superior) se introduce en un vaso con agua y un poco de tinta. Al cabo de poco tiempo el papel se empapa de agua con tinta y tiñe de azul la flor de servilleta.

O se corta el tronco de una flor de servilletas a lo largo desde abajo hasta aproximadamente la mitad. Una de las mitades del tronco se introduce en un vaso con tinta azul, por ejemplo, y la otra en un vaso con tinta roja. Al cabo de un rato la flor se teñirá de rojo y azul; en la zona límite también se puede presentar una mezcla de ambos colores (morado).