

# ALGUNAS IMÁGENES NECESITAN TAMBIÉN DE PALABRAS

GLAUCE MARÍA LIMA DE OLIVEIRA e

ISABEL GARCÍA-RODEJA GAYOSO

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

*"Por eso, los aires, llamándonos en vano con su música,  
han absorbido, como en venganza,  
las nieblas contagiosas del mar, las cuales,  
cayendo sobre los campos han llenado de tanta soberbia  
a los más humildes ríos, que han rebasado sus riberas"*

William Shakespeare

"Sueño de una noche de verano" Acto 2. Escena 1

Los materiales didácticos están repletos de imágenes. Asegurarnos de que sean apropiadas no es tarea sencilla. Un ejemplo concreto y útil: "Los diagramas del ciclo del agua".

**C**on este trabajo se pretende llamar la atención de los profesores sobre su función mediadora entre los materiales didácticos que se utilizan en el aula y la construcción de significados por parte de los estudiantes. En concreto, se analizan algunos aspectos referentes a la utilización de diagramas que representan el ciclo de la materia y el ciclo del agua. Del ciclo de la materia contamos una historia para ilustrar la construcción de significados personales. Del ciclo del agua se sugieren algunas recomendaciones sobre su representación.

## Introducción

La información tanto textual como icónica (dibujos, gráficos, esquemas, fotografías) que contienen los libros de texto y el material didáctico que se utiliza en clase tiene una influencia significativa en el conocimiento que construyen los estudiantes. En concreto, los diagramas que deberían ayudar a una mejor comprensión; al sintetizar información sobre fenómenos y mecanismos que no se pueden apreciar directamente, pueden ser interpretados de forma inesperada.



### Una historia real

En una clase sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas para introducir la idea de ciclo de la materia, la profesora comenzó con la cadena alimentaria; para más tarde introducir la idea de ciclo de la materia con el ciclo del carbono.

En el examen sobre esta materia, la profesora se sorprendió al leer las respuestas de algunos estudiantes. En ellas se decía que "las plantas se alimentan de bacterias y microorganismos". Otro tipo de ideas alternativas, como que "las plantas se alimentan del suelo", no le habría provocado tanto desconcierto, ya que se describían de forma reiterada en la literatura sobre concepciones de los estudiantes. La profesora estaba segura de no haber dicho tal cosa en clase, y semejante idea no se encontraba en ninguna parte del texto del material utilizado por los alumnos. Tampoco era una idea que se encontrase en una forma de pensar más cotidiana. Entonces ¿de dónde había surgido? Reflexionando sobre el trabajo realizado en este tema llegó a la conclusión de que un recurso importante había sido la utilización del diagrama sobre el ciclo de la materia.

Analizando la imagen del material que se había utilizado en clase, se dio cuenta de que en una parte de la imagen del ciclo, para representar el proceso de transformación de materia orgánica en inorgánica y la absorción de nutrientes inorgánicos por las raíces, se utilizaban imágenes de restos de vegetales y animales que se unían por una flecha a los descomponedores, (representados por dibujos de bacterias y microorganismos) de los que partía otra flecha que se dirigía hacia las raíces de plantas.

Se dedicó a pensar sobre el tema. Para los estudiantes, el significado de las flechas en el resto del diagrama tenían un significado de "es alimento de", por ejemplo, "las hierbas son alimentos de un conejo", o "el conejo es alimento del zorro". Efectivamente, no es la idea que se pretendía transmitir pero probablemente no había insistido lo suficiente para ayudar a los estudiantes a hacer otra lectura. Si los alumnos dan ese significado a todas las flechas podrían "leer" en el diagrama que "los organismos descomponedores son alimento para las plantas".

Esta historia real pretende ser un ejemplo de cómo un diagrama puede inducir a significados equívocos. El diagrama había inducido a una interpretación inesperada, no porque el diagrama fuese incorrecto, sino porque algunos estudiantes le dieron un significado diferente al previsto.

Las imágenes del ciclo de la materia son diagramas que pretende representar la transmisión de materia y energía (alimento) de unas poblaciones a otras dentro del ecosistema. Las flechas, elementos simbólicos, representan un proceso de transmisión de materia y energía excepto en la flecha entre materia orgánica y descomponedores donde se representa un proceso de transformación de materia orgánica en inorgánica y en aquellas que indiquen la entrada de CO<sub>2</sub> y el proceso de síntesis de materia orgánica por parte de los vegetales. Las imágenes figurativas de conejos, zorros etc. representan las poblaciones de organismos de un ecosistema y no organismos individuales.

El diagrama representa una realidad compleja de una forma simple. Entenderlo supone adentrarse en la complejidad de las ideas que representa.

### Algunas sugerencias para representar el ciclo del agua

Cierta vez, cuando Sobel estaba trabajando con niños de cuarto, quinto y sexto grado que podían "recitar el ciclo del agua al derecho y al revés", decidió verificar su grado de comprensión. Preguntó "cuando llueve sobre el océano, ¿llueve agua dulce o salada?"... "Casi todos ellos estaban seguros de que llovía agua salada..."

Jane Healy "Cómo las Computadoras Afectan las Mentes de Nuestros Niños — para bien o para mal". (New York: Simon and Schuster, 1998).

Otro ejemplo, típico de representación de ciclos a través de diagramas es la representación del ciclo del agua. Durante las diferentes etapas educativas son muchas las veces que se aborda en el aula el tema del ciclo hidrológico y son diferentes las lecturas para cada nivel escolar. Las ideas básicas asociadas al "ciclo del agua" son según Márquez y Espinet (2001):

la circulación (circulación y movimiento del agua),

el cambio (se producen cambios de estado),

la conservación (la cantidad global de agua se conserva),

y el retorno (los cambios suceden ininterrumpidamente regresando en algún momento a unas condiciones iniciales por las que ha pasado en una etapa anterior).



Como señalan Bach y Brusi (1990) muchas veces estos contenidos se presentan de manera esencialmente descriptiva. Los estudiantes pueden aprender una serie de fases (evaporación, condensación, precipitación, circulación subterránea...) que dan idea de una dinámica y asimilan la imagen de un recorrido pero no pueden responder a preguntas que podrían formularse en su vida cotidiana como: ¿Por qué sale agua de un manantial? Parece que existe cierta facilidad para asumir el concepto visual y una gran dificultad en comprender cada una de sus partes.

Los diagramas ejercen una importante influencia sobre las ideas de los alumnos de ahí que consideremos importante esbozar algunas ideas que orienten al profesorado a la hora de representar el ciclo del agua.

Los procesos de evaporación, la evapo-transpiración, la infiltración, la recarga de los ríos y la circulación subterránea debe representarse con claridad. Se debe revisar de qué manera están representados los motores del ciclo hidrológico: el sol y la gravedad. Es importante observar si los diagramas presentan salida para los acuíferos y si establecen conexiones con el trayecto del agua desde las cumbres hacia el mar. En el corte transversal se deben diferenciar las rocas impermeables para entender la formación de los acuíferos.

Tomemos algunos ejemplos de diagramas del ciclo hidrológico y hagamos un pequeño análisis de los aspectos que se han abordado anteriormente. Queremos recordar que encontrar un diagrama perfecto será algo difícil de lograr. Nuestra intención es hacer consciente al profesorado de los aspectos importantes que deben tener en cuenta con relación a la utilización de estos diagramas en el aula. Los diagramas son estructuras rígidas, pero en el aula tenemos la oportunidad de reinventarlos de cierta manera.

El **diagrama I** de dibujo más simple, no presenta la evapo-transpiración aunque representa la participación de las rocas en la formación de los acuíferos.

El **diagrama II**, muy ilustrativo, no nombra la evapo-transpiración, pero está representada la vegetación y la cuenca hidrológica. El corte en la corteza indica un sustrato uniforme. El sol no aparece.

El **diagrama III** presenta las estimativas totales de agua en cada etapa del ciclo. Delimita las capas de la corteza por variación de color, pero ni la infiltración ni las salidas de agua subterránea están representadas. El sol tampoco aparece.

El **diagrama IV** presenta un acuífero como río subterráneo. Las capas de la corteza no se diferencian y tampoco se representa el sol.

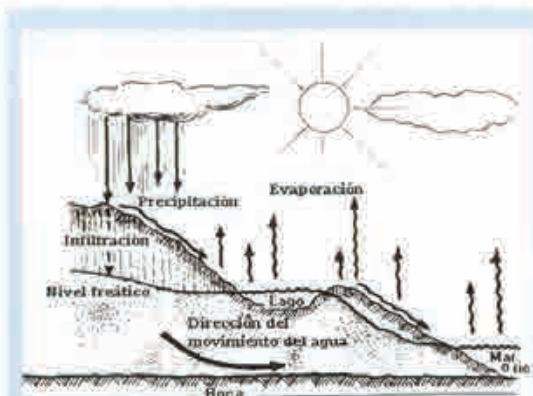


Diagrama I



Diagrama II

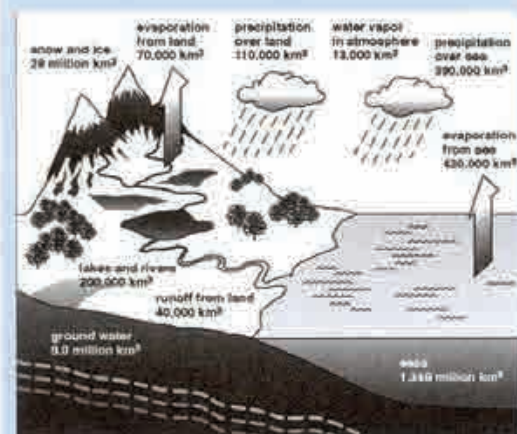


Diagrama III



Diagrama IV



## Y para terminar

Es importante incidir en el papel del profesor como mediador entre la información ofrecida por los diagrama y los significados que construyen los estudiantes (Márquez y Espinet, 2001). Como hemos visto, los significados de los elementos del diagrama, tanto los figurativos como los simbólicos, pueden ser interpretados por los estudiantes de formas diferentes a lo esperado por el profesor. Además, si un mismo elemento tiene diferentes significados dentro de un mismo diagrama el docente debe dar la oportunidad a los estudiantes de exponer y aclarar dichos significados. Los profesores deben presentar los ciclos como formas simplificadas de representar realidades complejas (Bach y Brusi, 1990) y analizar las imágenes de los materiales educativos a la hora de planificar cómo se ha de trabajar con los estudiantes anticipándose a las posibles interpretaciones que de ellos puedan realizar los estudiantes en su intento de darles sentido. ■

### Para saber más

AMETLER, J. Y PINTO, R., Utilización de imágenes para introducir conceptos en las clases de ciencias. El caso de la conservación de la energía, *Aula de Innovación Educativa*, 117: 45-48, 2002.

BACH, J. y BRUSI, D., El ciclo de l'agua. *Perspectiva Escolar*, 150:8-19, 1990.

BAR, V., Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481-500, 1989.

DOVE, J. E., EVERETT, L.A., PREECE, P.F.W., Exploring a hydrological concept through children's drawings, *International Journal of Science Education*, 21(5), 485-497, 1999.

MÁRQUEZ, C. Y ESPINET, M., El ciclo del agua en los libros de Ciencias de Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. VI Congreso: 85-86, 2001.

MÁRQUEZ, C., IZQUIERDO, M. ESPINET, M., Comunicación multimodal en la clase de Ciencias: El ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3): 371-386, 2003.

### Índice de imágenes:

FIGURA 1:

<http://www.clubdelamar.org/ciclo.htm>

FIGURA 2:

[www.esi.unav.es/.../03AtmHidr/130Hidr.htm](http://www.esi.unav.es/.../03AtmHidr/130Hidr.htm)

FIGURA 3:

[http://www.inforhealth.org/pr/m14/m14\\_figs.shtml](http://www.inforhealth.org/pr/m14/m14_figs.shtml)

FIGURA 4:

<http://icarito.latercera.cl/icarito/2000/772/pag3a.htm>

### ACTIVIDAD 1:

#### Juego de los errores

Se aplica después de la instrucción sobre el ciclo hidrológico. En un folio se reproducen dos diagramas distintos. La actividad tiene como objetivo que el alumnado identifique fallos y faltas en los diagramas de acuerdo con los criterios que destacamos en el artículo.

### ACTIVIDAD 2:

#### Un terrario y la evapo-transpiración

Los terrarios son ideales para demostrar la evapo-transpiración de las plantas y hacer visible su participación en el ciclo hidrológico.

En estos links encontrarás trucos para ejecutar el terrario:

[http://www.infojardin.com/plantas\\_de\\_interior/terrario\\_plantas\\_interior.htm](http://www.infojardin.com/plantas_de_interior/terrario_plantas_interior.htm);

<http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/jardin/2004/10/20/110584.php>

### ACTIVIDAD 3:

#### Simulación de acuíferos

Es posible simular el mecanismo de acuíferos libres y confinados utilizando un acuario, tubos y planchas de meta-crilato, pegamento y arena de río. El procedimiento para construir el simulador lo puedes obtener en:

[http://www.madrimasd.org/Madrid-parlaciencia/Feria\\_1/g\\_4bfrder.htm](http://www.madrimasd.org/Madrid-parlaciencia/Feria_1/g_4bfrder.htm)

### ACTIVIDAD 4:

#### La contaminación de los acuíferos

A partir de la construcción del simulador de acuíferos se puede demostrar el mecanismo de contaminación de las masas de agua subterráneas. En la zona de descarga de agua se añade sobre la arena algún tipo de tinte soluble en agua (elegir un color fuerte) antes de regar la zona. El tinte manchará el agua de los pozos.