

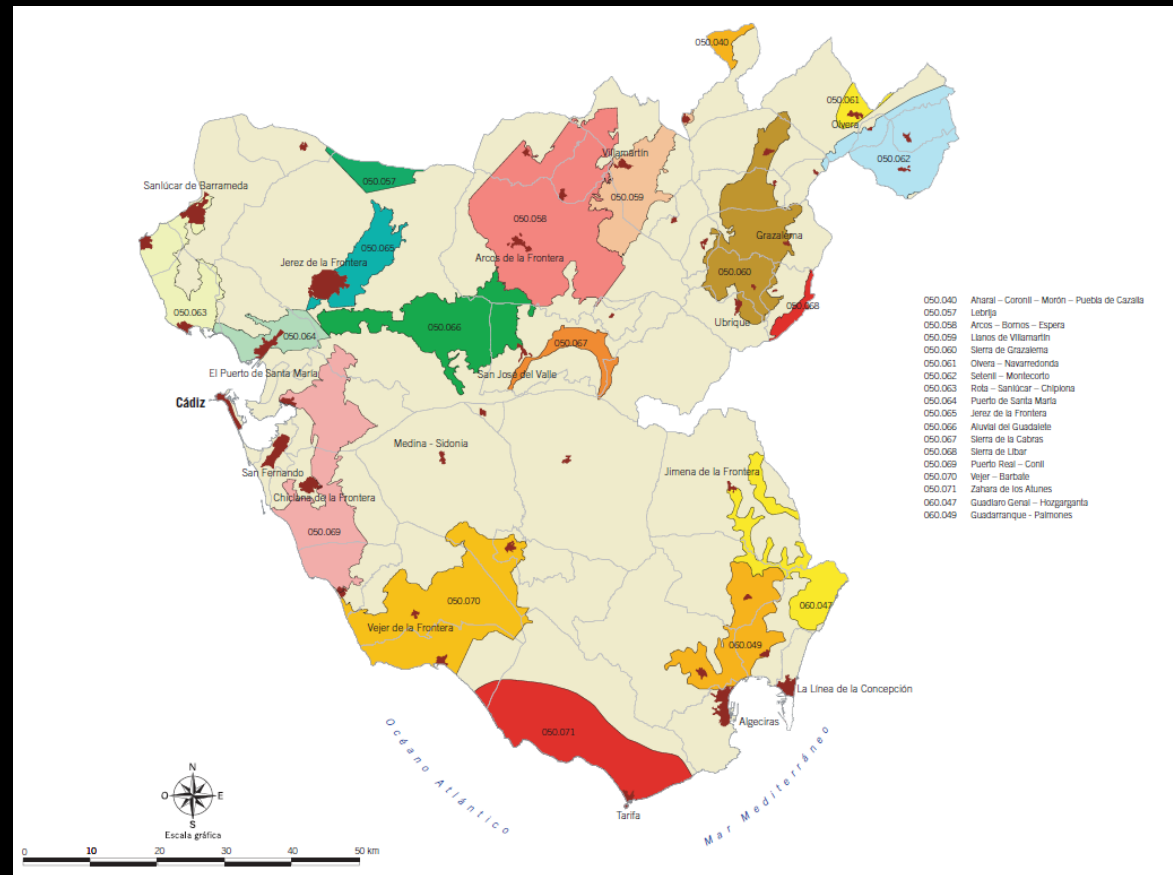
AGUAS SUBTERRÁNEAS Y CONOCIMIENTO ESCOLAR, DIFICULTADES PARA SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.

Agustín Cuello.

A pesar de su enorme importancia, las aguas subterráneas constituyen una parte del ciclo del agua generalmente poco conocida por la población.



Provincia de CÁDIZ. 19 acuíferos importantes, 15 localizados íntegramente dentro de su territorio, 4: Setenil-Ronda, Sierra de Líbar, Sierra de Cañete y Aluvial del Guadiaro- Hozgarganta, comparten su superficie, en mayor o menor grado, con la vecina provincia de Málaga.





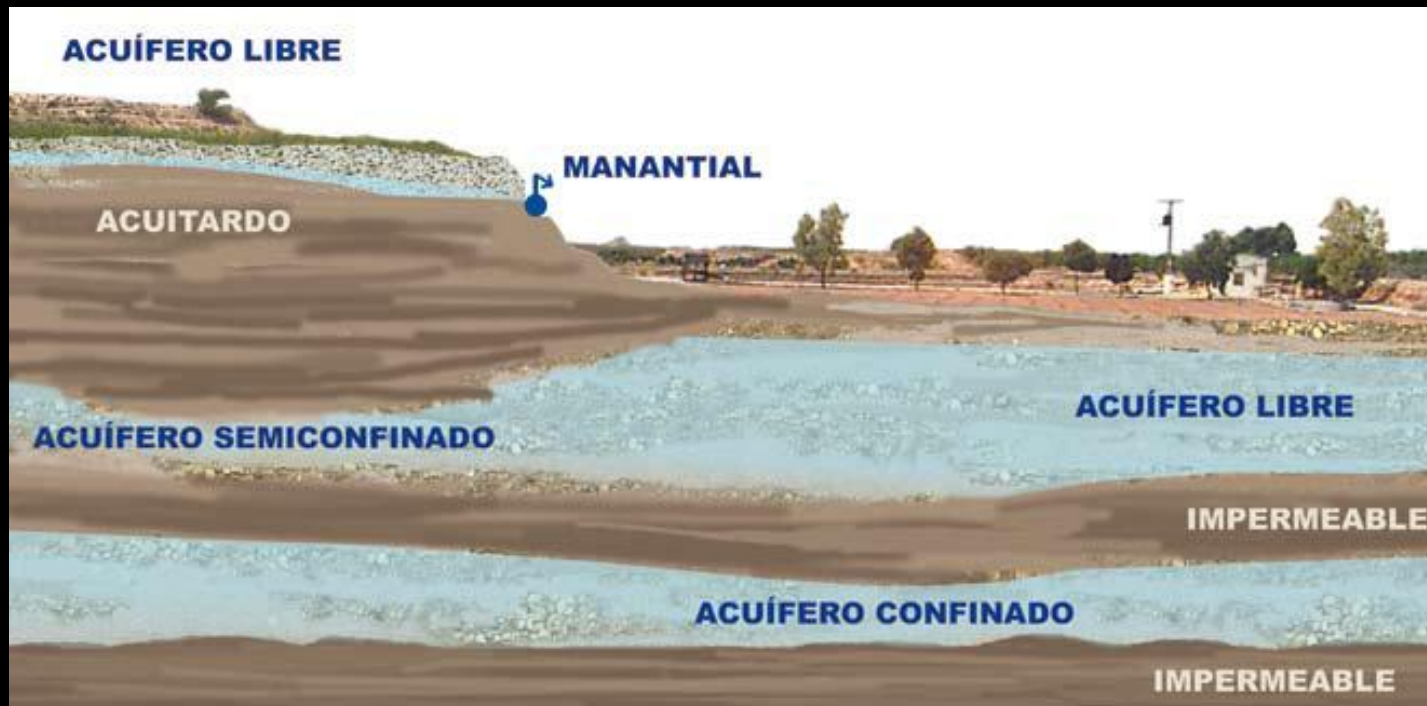
Los recursos hídricos subterráneos potencialmente utilizables en la provincia ascienden a 394 hm³/año. Los acuíferos detríticos aportan el 55,6 % del total; mientras que los carbonatados el 44,4 %.

El 30% de la población se abastece de aguas subterráneas; en Andalucía es el 40%

El 20% del regadío gaditano lo hace con aguas subterráneas. En Andalucía es el 40%.

El desconocimiento convive con frecuencia con ideas erróneas comúnmente aceptadas por la ciudadanía y que tienen su origen, **en buena medida pero no solo**, en la enseñanza reglada, en sus métodos de aprendizaje y en los materiales educativos que utiliza.

El conocimiento de la existencia y el funcionamiento de la fase subterránea del ciclo hidrológico, es fundamental para su buena gestión y uso, y para abordar los problemas derivados de la contaminación y sobreexplotación de los acuíferos.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

En el ámbito escolar, bastaría con explicar bien los contenidos del agua y hacer que lo/as alumno/as los aprendan y apliquen correctamente.

Pero esto no es siempre así, ni con los escolares ni con las personas en general.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

No todos los alumnos de secundaria asumen el carácter cíclico del agua, ni siquiera la existencia de formas de almacenamiento de agua en superficie.

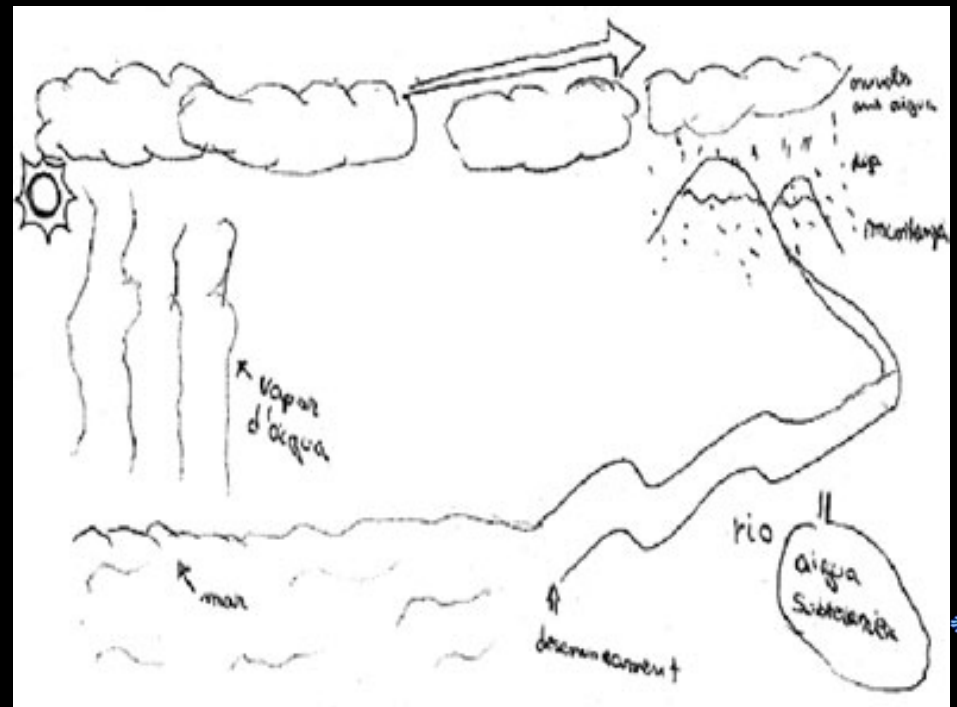
Reducen el ciclo a un circuito entre mar y nubes con la evaporación como único elemento dinámico.

Cuando se incorpora la circulación superficial y la subterránea, se hace de manera independiente, sin conexión con otras fases, asumiendo la infiltración pero no la circulación.

Procesos como la transpiración, la condensación, la infiltración y la surgencia, no aparecen representados por la mayoría de los alumnos.

El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Estos alumnos ya han “dado” el ciclo del agua en múltiples ocasiones pero no admiten la existencia de diferentes “almacenes de agua” interconectados, imprescindible para construir modelos dinámicos e interrelacionados.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

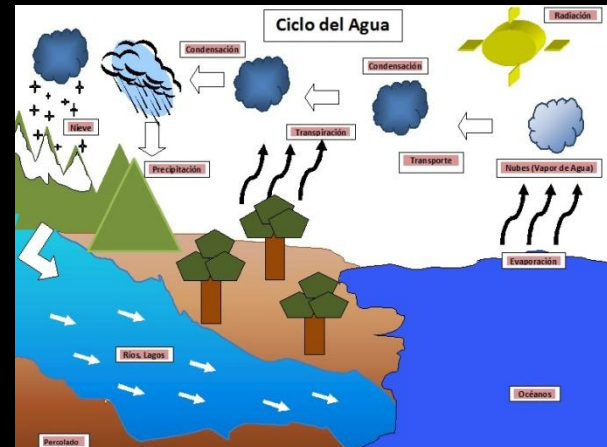
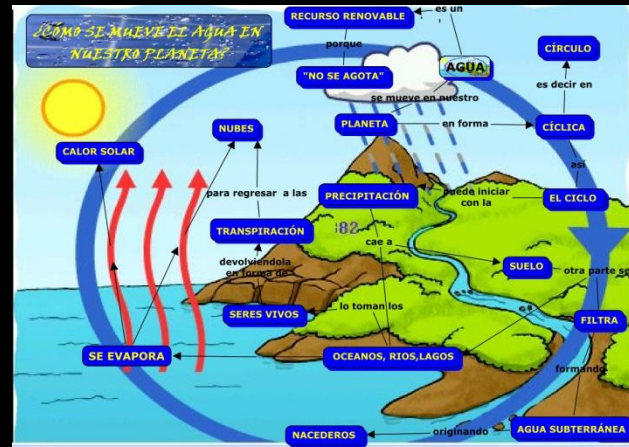
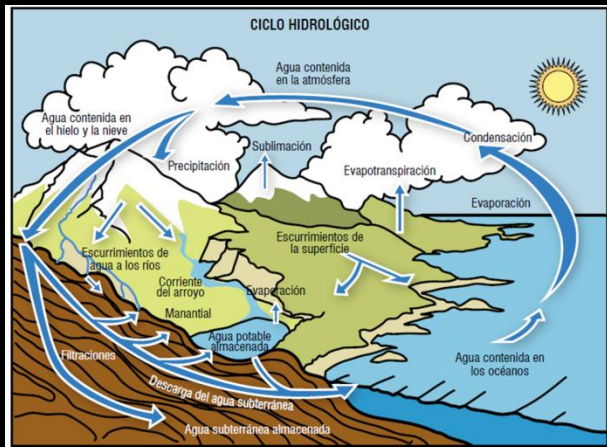
Los procesos de infiltración y evapotranspiración constituyen los elementos del ciclo del agua menos observables que acarrearón históricamente las mayores dificultades de comprensión y, por ello, son también los más difíciles de entender, en los niveles educativos básicos.

El aprendizaje de los conocimientos del agua.

El concepto de permeabilidad, fundamental para comprender los aspectos dinámicos de la fase subterránea del ciclo del agua, supone un enorme obstáculo a determinadas edades del desarrollo de los escolares, lo que obliga a una reflexión acerca de los modos de enseñanza en ciencias de la tierra y ciencias afines.

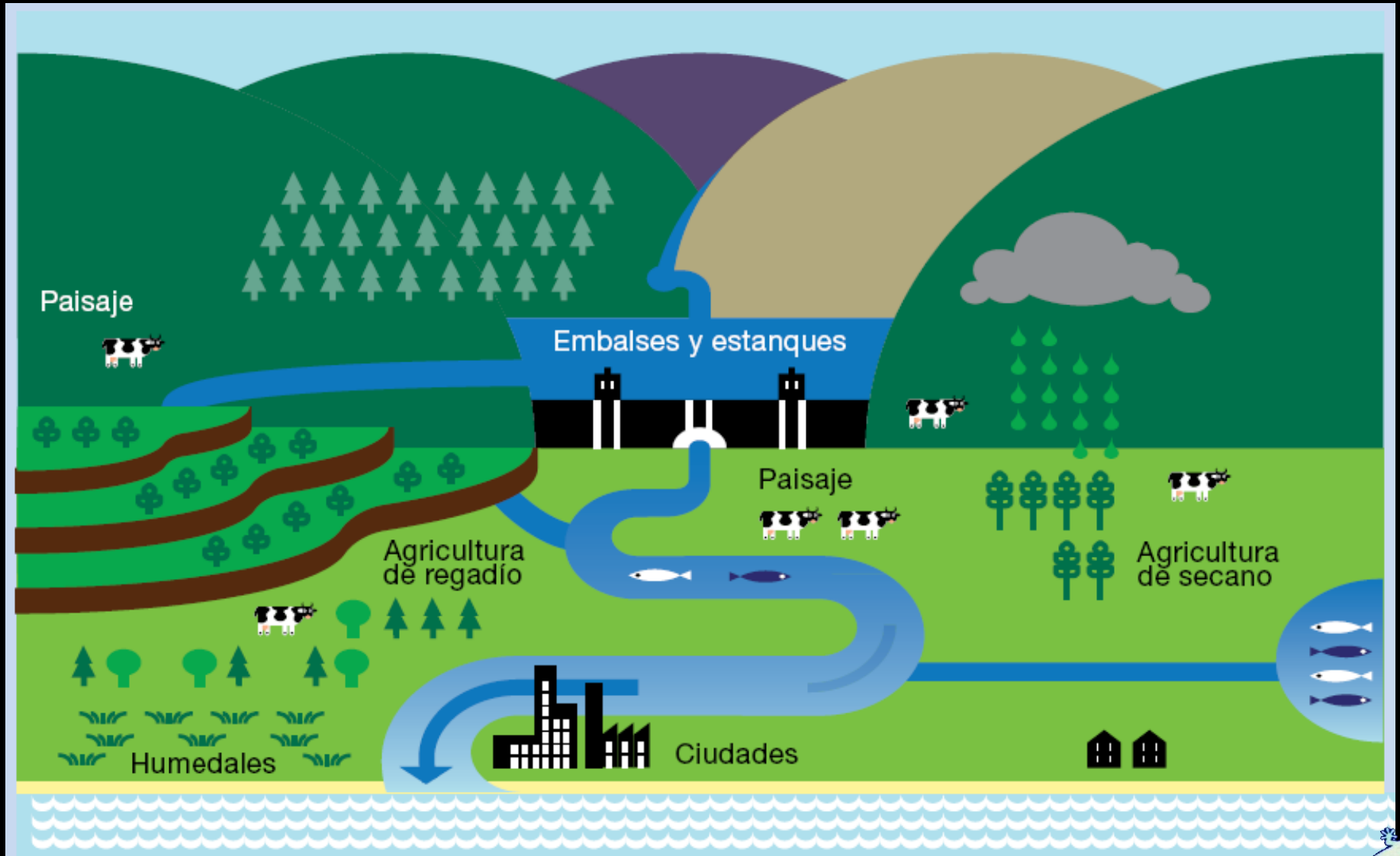
El aprendizaje de los conocimientos del agua.

¿Por qué una mayoría de alumnos/as utiliza interpretaciones del tipo cueva y río o lago subterráneo?, una posible explicación son las informaciones visuales que le llegan a los alumnos a través del material escolar.



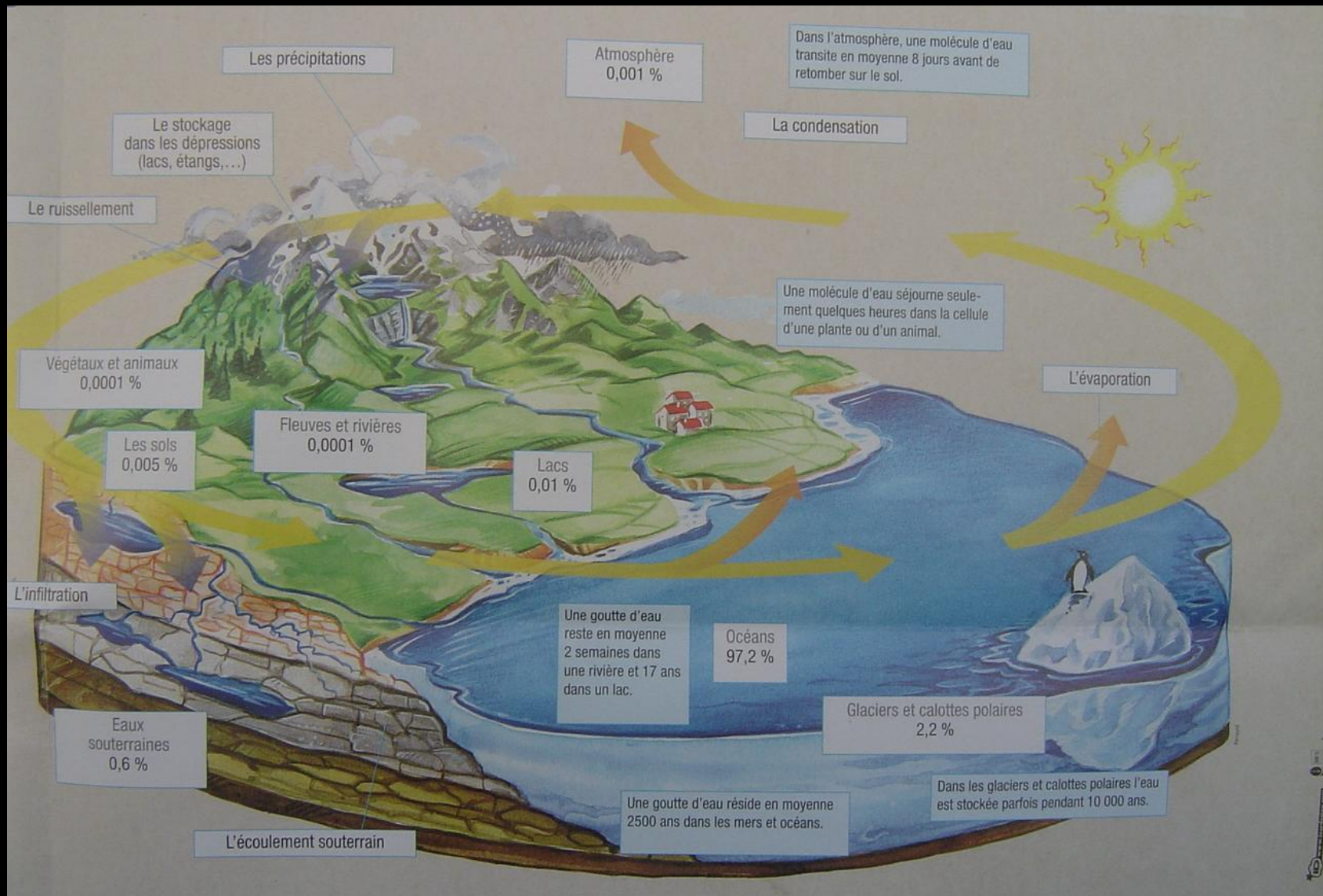


Ilustraciones del ciclo del agua en las que las aguas subterráneas están ausentes.

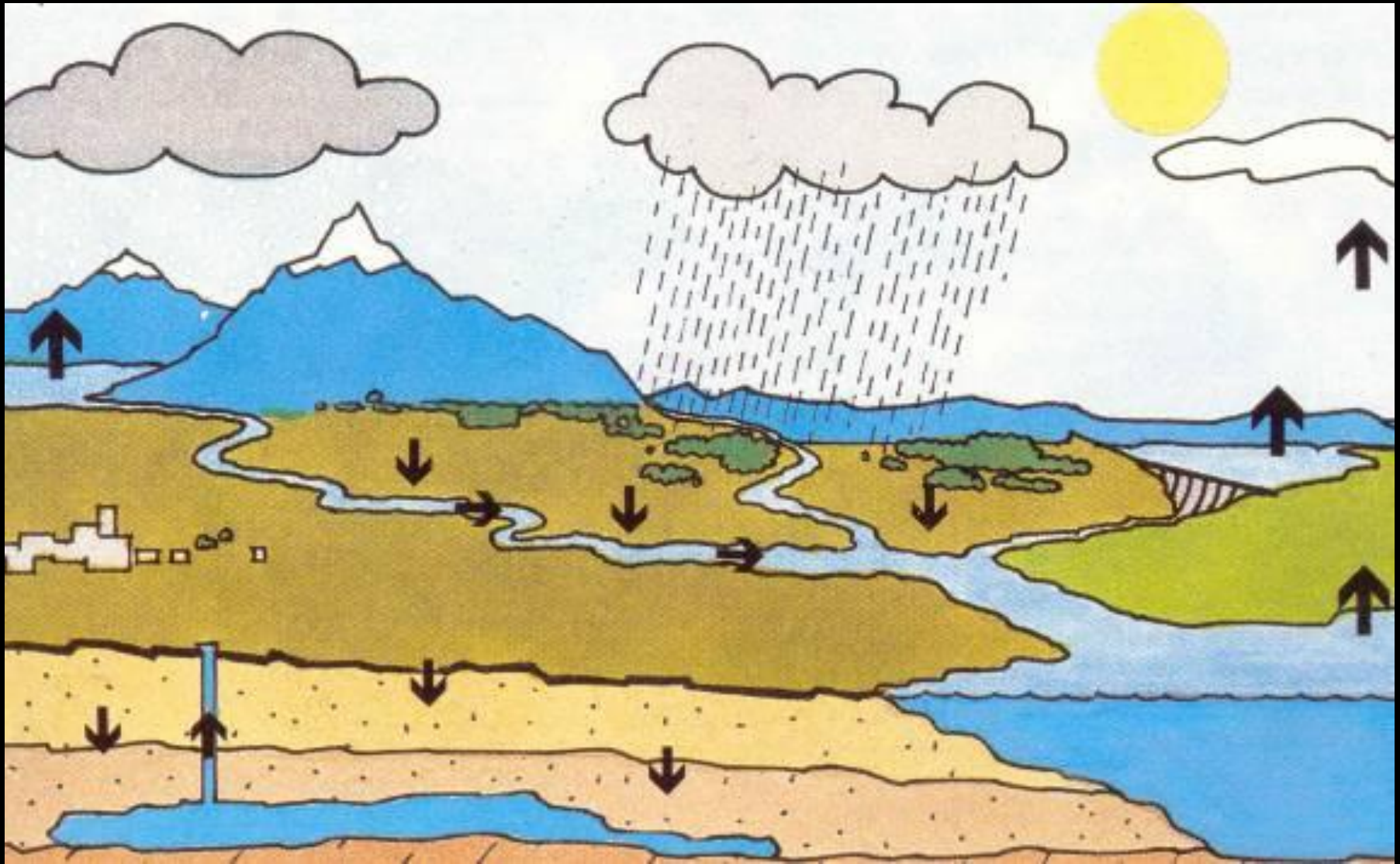


Ilustraciones del ciclo del agua en las que las aguas subterráneas están ausentes.

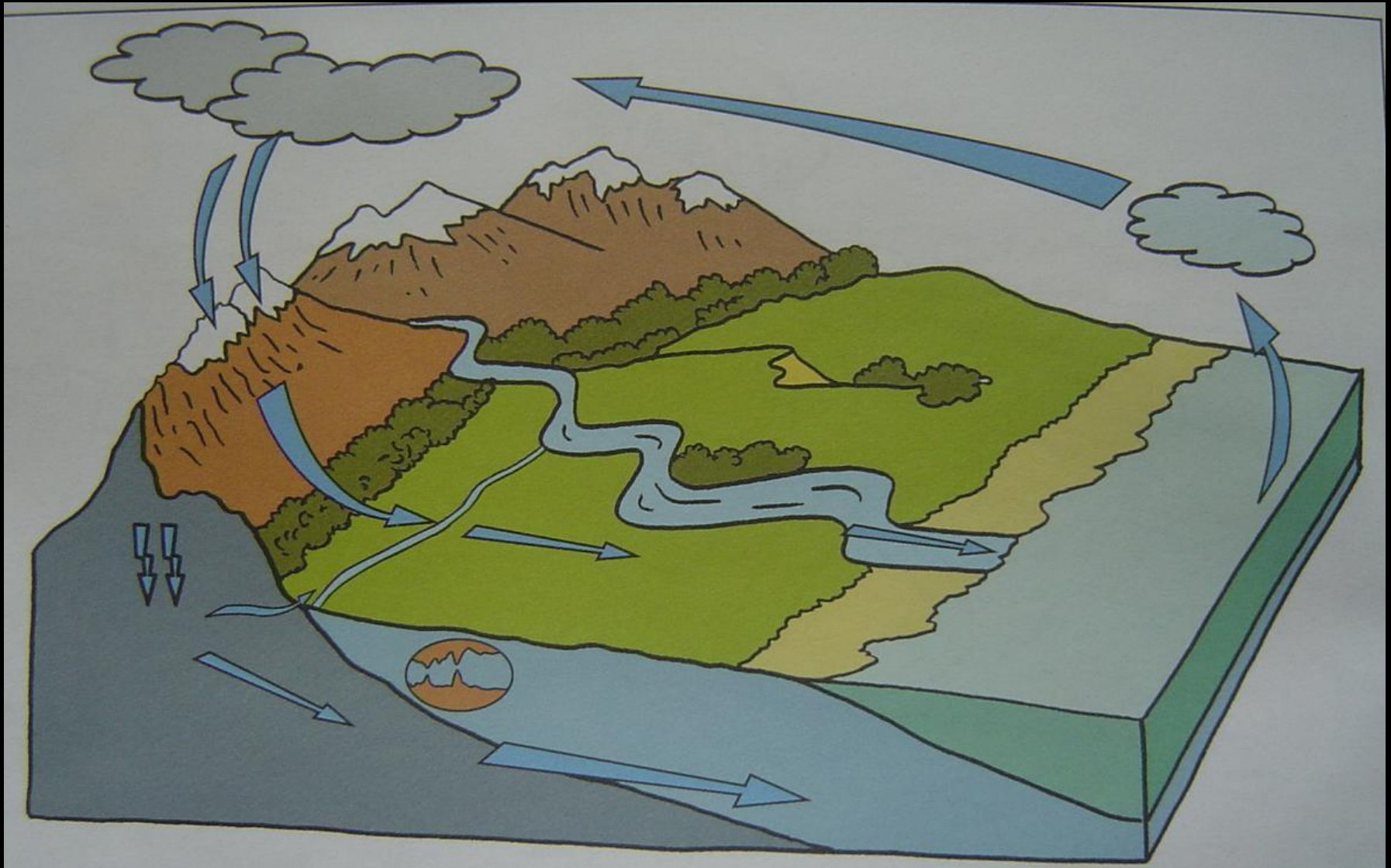
AGUAS SUBTERRÁNEAS. FUENTES DE APRENDIZAJE. El Bosque 8.9 mayo 2015



Ilustraciones ejemplificadoras del modelo de circulación subterránea tipo “cuevas y ríos subterráneos”



Ilustraciones ejemplificadoras del modelo de circulación subterránea tipo "cuevas y ríos subterráneos"



Ilustraciones ejemplificadoras del modelo de circulación subterránea tipo “cuevas y ríos subterráneos”

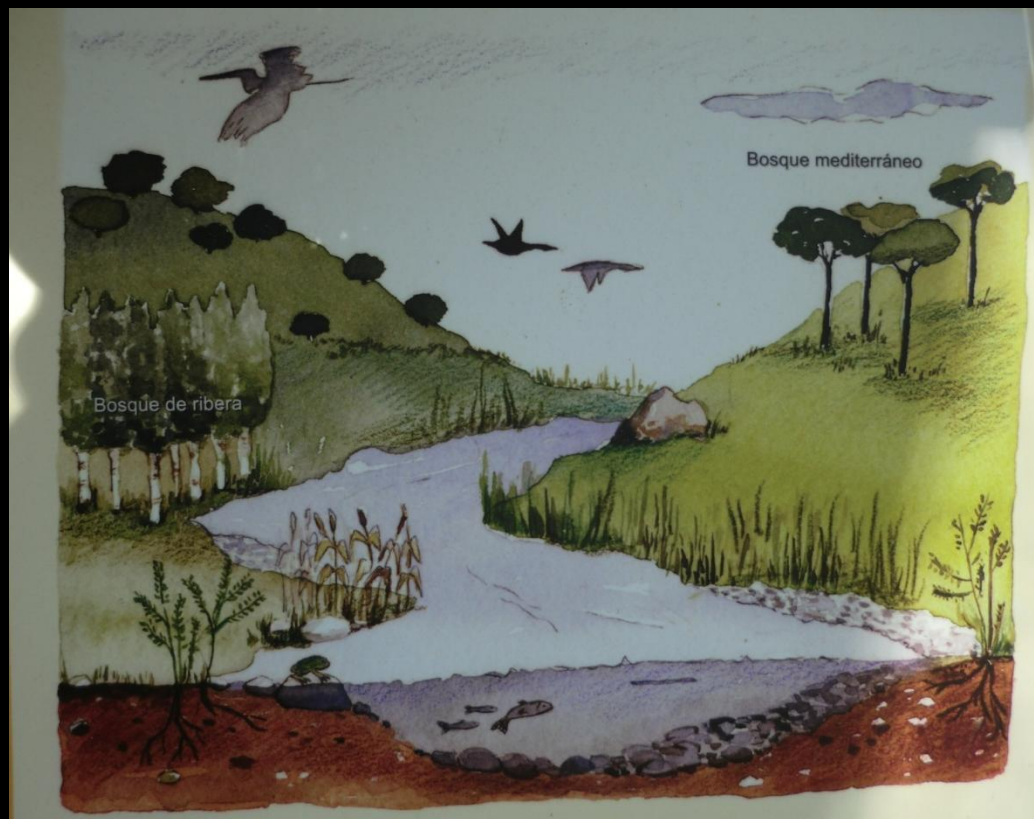
El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Las representaciones gráficas de los fenómenos naturales relacionados con las aguas subterráneas han demostrado ser cruciales en la forma en que el alumnado —y en gran medida el profesorado— construyen las ideas y los modelos explicativos de estos fenómenos.

En ningún caso se debe dar por obvia la lectura de una imagen o pensar en una interpretación única y fácil para todo el grupo.

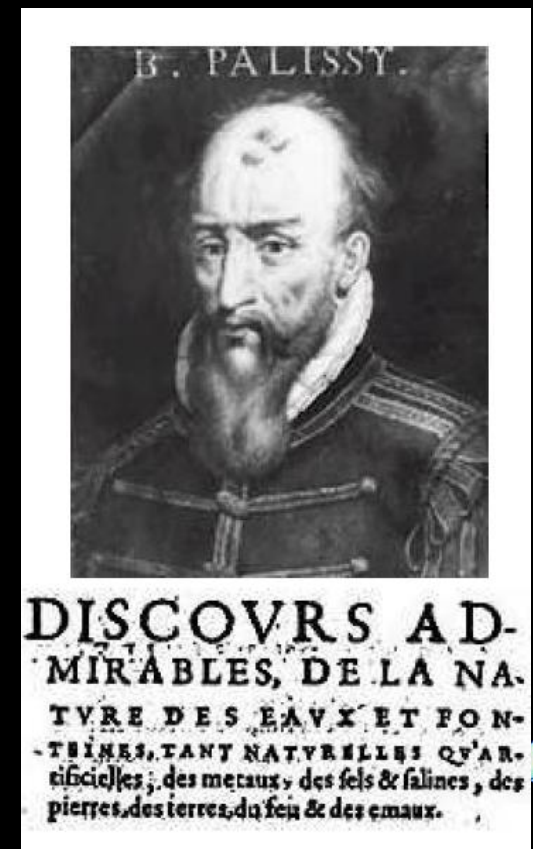
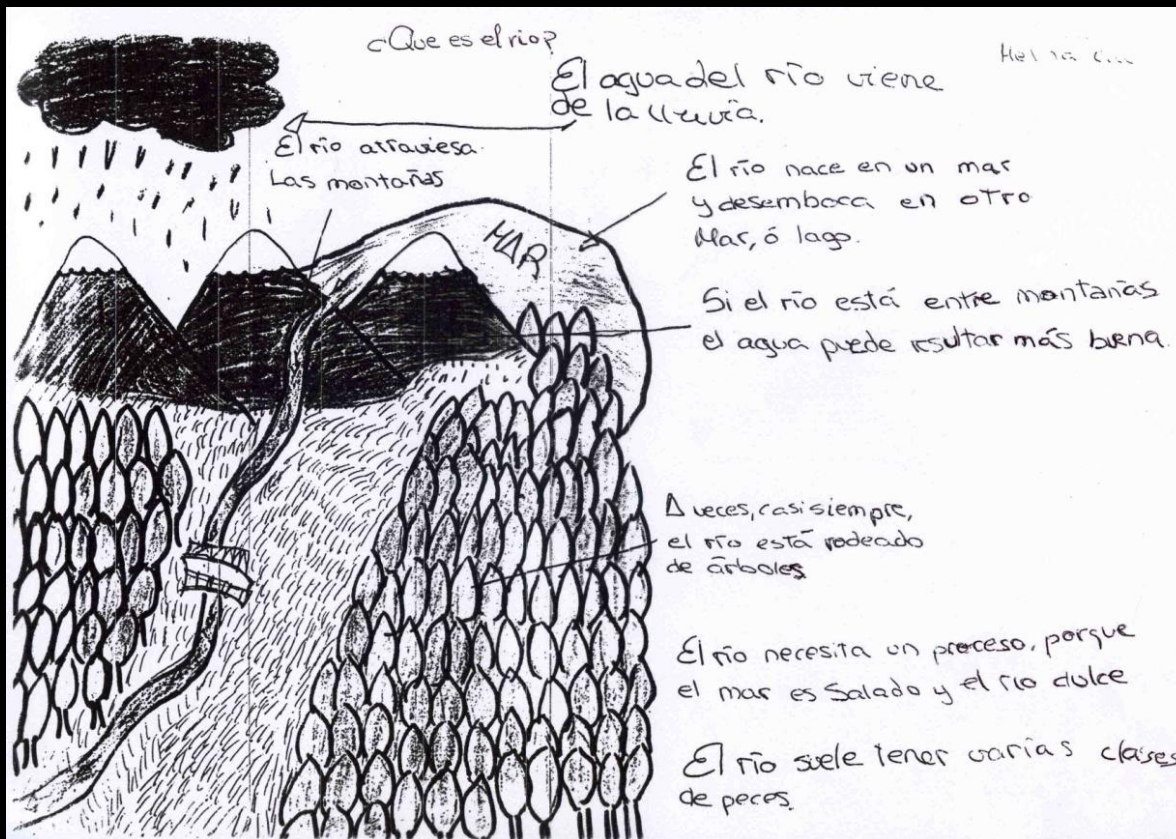
El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Es frecuente que los escolares, incluso de secundaria, no consideren en sus explicaciones las conexiones entre río y acuífero.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Así mismo, son muy numerosos los alumnos de 5º y 6º de primaria que admiten un origen marino directo para el agua de los ríos.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Hasta finales del siglo XVII fue dogmáticamente aceptada la idea de que el agua que descargan los manantiales y la que drenan los cauces de los ríos no podía proceder de las precipitaciones atmosféricas pues había dos obstáculos que lo impedían, por un lado eran cuantitativamente insuficientes y por otro la superficie de la tierra era demasiado impermeable como para dejar pasar el agua.



Descartes (1596-1650)

El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Muchas de las dificultades de aprendizaje de la hidrogeología están relacionadas con dificultades epistemológicas.

Habría que analizar como ha evolucionado el conocimiento hidrogeológico a lo largo de la historia para conocer los obstáculos y las dificultades que han bloqueado o retardado su evolución. Esto nos dará pistas sobre dónde centrar nuestro esfuerzo educativo.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Los hidrofilacios fueron ideados por el físico alemán Athanasius Kircher (1601-1680). Eran ríos subterráneos que circulaban por el interior de la Tierra movidos por el fuego interno.



El aprendizaje de los conocimientos del agua.

Estos obstáculos no se superaron hasta que no se llevaron a cabo mediciones y pruebas empíricas.

Fueron los franceses Perrault y Mariot a finales del XVII y Halley en el XVIII los que hicieron las primeras comprobaciones y mediciones sobre precipitaciones y caudales de manantiales y ríos, llegando a establecer sus relaciones y un esquema coherente del ciclo hidrológico: las bases de la moderna hidrogeología.

El conocimiento de las aguas subterráneas tiene que superar importantes obstáculos.

1. La mayoría de los procesos no son visibles, ni fácilmente perceptibles.
2. Las aguas subterráneas no tienen uno de los principales atributos que tienen las aguas superficiales como es su estética o notable belleza plástica.
3. Como en la mayoría de los fenómenos naturales es imprescindible la medida, cuantificar los procesos.
4. Desde una perspectiva mediática y de rentabilidad política, resulta mucho más espectacular inaugurar un embalse o un canal para regadío que una caseta que cubre un pozo, aunque la solución en términos de eficacia hidráulica sea la misma.

Algunas propuestas de superación

Los programas de educación son imprescindibles para superar estos obstáculos y deficiencias.

Programas dirigidos a todos los sectores de la población. En la educación formal donde un buen conocimiento de los aspectos básicos relacionados con el ciclo hidrológico en todas sus fases resulta esencial; también en la ciudadanía, colectivos sociales, gestores, técnicos, etc.

Algunas propuestas de superación

Las acciones educativas sobre aguas subterráneas han de enmarcarse en la educación sobre los recursos geológicos, del paisaje y de la cultura del territorio en sentido amplio, de ahí la importancia de diseñar programas interdisciplinarios, centrados en lo que podemos denominar los “georrecurso” y el desarrollo de las competencias necesarias para interpretarlos y utilizarlos de manera sustentable.

Algunas propuestas de superación

Analizar y proponer alternativas acerca de los materiales didácticos en uso. Formación y actualización del profesorado.



Diseñar, utilizar actividades que favorezcan el razonamiento, la aplicación de conocimientos, la solución de problemas, el posicionamiento crítico, etc

Observa el dibujo de la Figura 6.14 y contesta a las siguientes cuestiones:

- De los pozos señalados en el dibujo, indica cuáles se verían afectados por procesos de contaminación. Razona tu respuesta.
- Indica en cada uno de ellos el origen de la contaminación.
- El pozo 4 se encuentra sobre-explotado. ¿Qué proceso de contaminación se ocasionará? Explica en qué consiste y cuáles serán sus repercusiones.

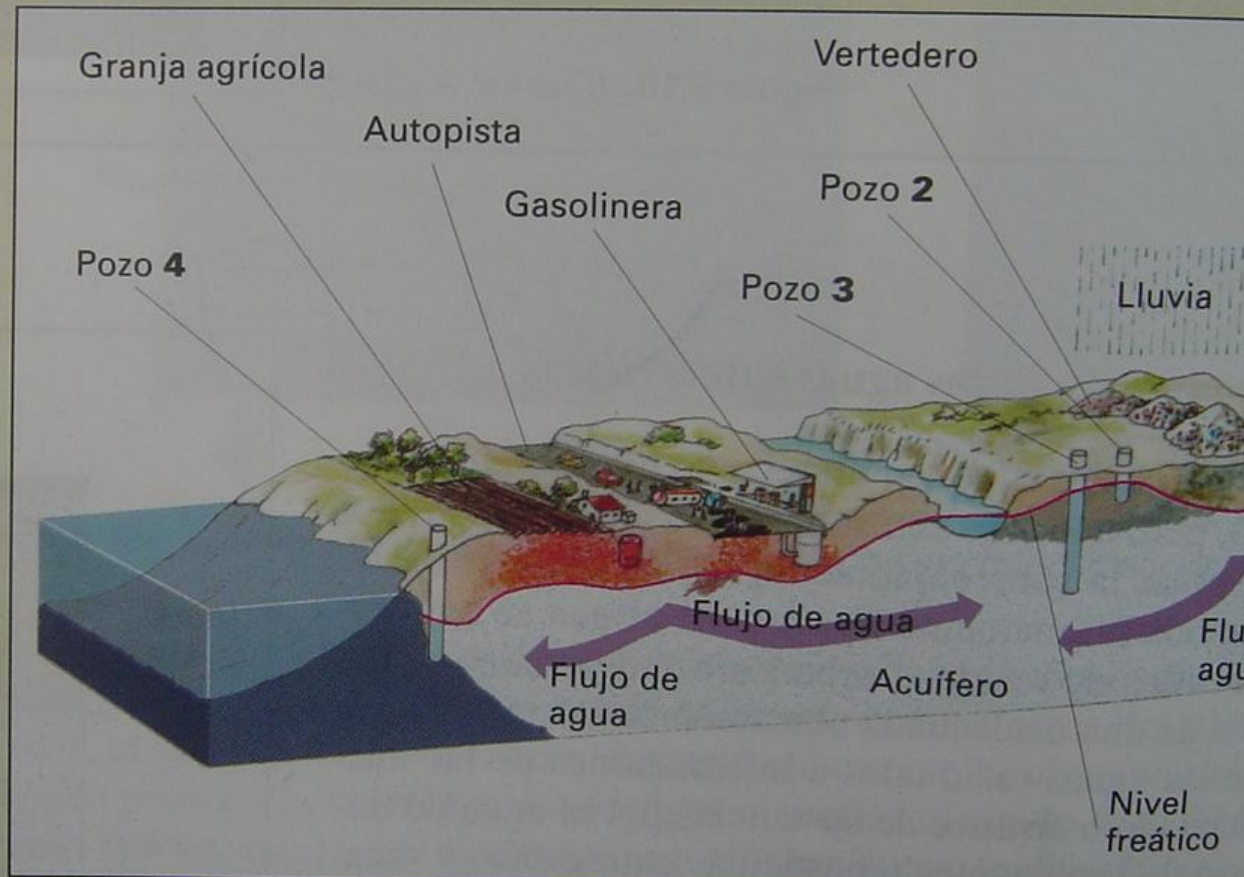


Figura 6.14. (Fuente: López Vera).

4 Observa la Figura 7.27, que representa la evolución de una región kárstica, y contesta a las preguntas que se formulan a continuación:

- a) ¿Qué procesos y formas de modelado superficiales y profundos reconoces? Define cada uno de ellos.
- b) ¿Puede seguir profundizando el agua subterránea en el torcal que representa la Figura 7.27c? ¿Qué consecuencias tiene tal situación para la estructura del macizo?

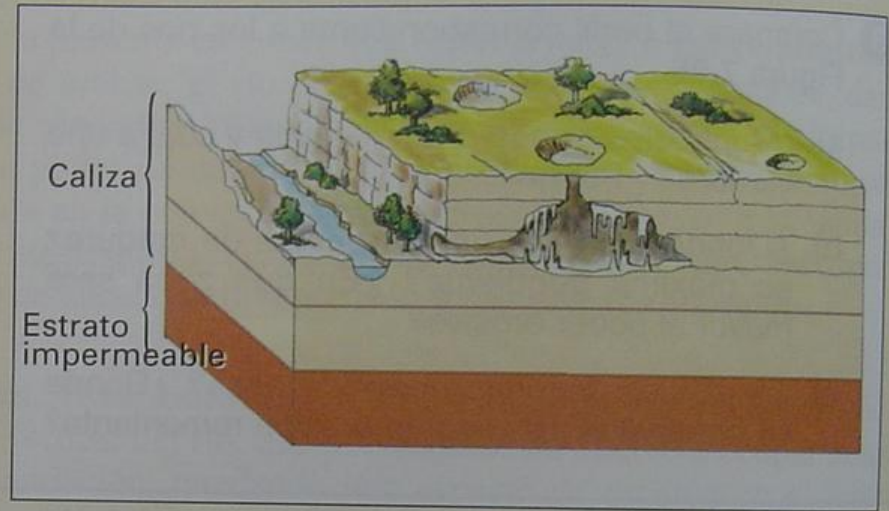


Figura 7.27a.

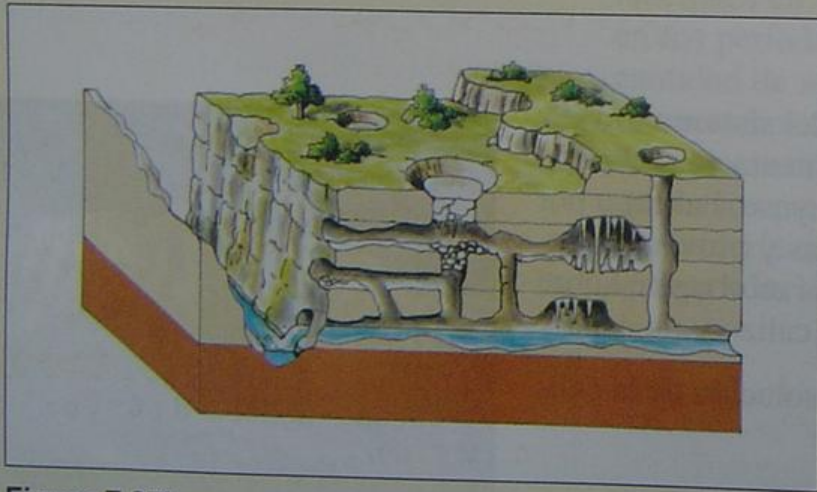


Figura 7.27b.

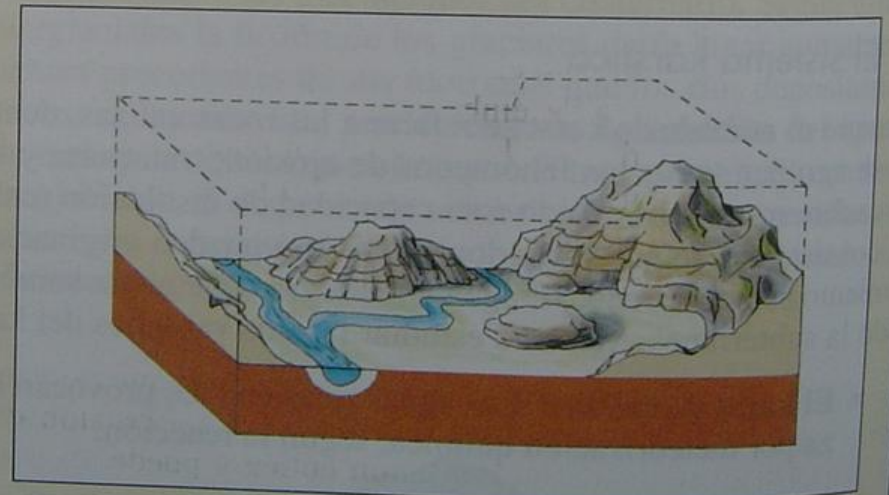


Figura 7.27c.

Algunas propuestas de superación

Enfrentar a los alumnos con la necesidad de explicar fenómenos, discutir, hacer diagramas, contrastar ideas, reflexionar sobre el uso de símbolos, hacer mediciones: cuantificar, usar modelos, etc.



Algunas propuestas de superación

Tener experiencias directas en campo, visitar nacimientos y fuentes, sistemas cársticos, comunicar con equipos de investigación de campo etc.



Algunas propuestas de superación

Construcción de módulos explicativos para aproximar a los alumnos a la comprensión de los procesos de infiltración, permeabilidad y circulación del agua a través de distintos materiales y en distintas situaciones de pendiente y confinamiento.



Algunas propuestas de superación

Hacer uso del material de divulgación existente, elaboración de material didáctico específico para facilitar la tarea docente y de concienciación.



Definir y declarar áreas de especial interés educativo-cultural para el conocimiento y la divulgación de las aguas subterráneas. Idea de Georrecursos, Geoparque..

parque hidrogeológico
de Hundidero



Excursiones educativas, divulgativas, para provocar intereses y facilitar el conocimiento de lugares, procesos, problemas en torno a las aguas subterráneas.



Excursiones para poner a prueba y en duda los conocimientos frente a situaciones y fenómenos reales.



Algunas propuestas de superación

Resaltar y difundir las relaciones entre aguas subterráneas y ocio, turismo, historia, tradición, cultura,...

Algunas propuestas de superación

Resaltar y difundir las relaciones entre aguas subterráneas y ocio, turismo, historia, tradición, cultura,...

III ENCUESTRO CONOCE TUS FUENTES GRAZALEMA 2013



Grazalema (Cádiz), 24 y 25 de mayo de 2013



Pilar del Rabel

Algunas propuestas de superación

Conocimiento y divulgación de los puntos de interés y ejemplos geológicos, históricos, etnográficos del agua.

Algunas propuestas de superación

Profundizar y mejorar en el diseño y creación de equipamientos para la divulgación de conocimiento y para la concienciación ciudadana.

AGUAS SUBTERRÁNEAS. FUENTES DE APRENDIZAJE. El Bosque 8.9 mayo 2015



III Encuentro Conoce tus Fuentes. Grazalema. mayo 2013





Gracias