

ISBN: 978-84-938046-4-0

IDEAS PRECONCEBIDAS SOBRE EL CICLO DEL AGUA Y LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA DE CANARIAS

Ana Isabel SANTANA ARMAS¹, María del Carmen CABRERA¹ y Francisco José PÉREZ-TORRADO¹

¹ Departamento de Física (GEOVOL). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. ana.cienciasdelmar@gmail.com; mcarmen.cabrera@ulpgc.es; franciscojose.perez@ulpgc.es

RESUMEN

El ciclo del agua es uno de los procesos terrestres más estudiados y menos comprendidos en profundidad por los estudiantes de primaria y secundaria, que no son capaces de aplicar lo estudiado a la vida cotidiana. Esta realidad se traslada también a la sociedad, como se refleja en los medios de comunicación, en un área donde la escasez hídrica está a la orden del día como son las Islas Canarias. Los contenidos referentes a estos temas se reparten entre varias asignaturas en varios cursos de ESO y Bachillerato. El análisis del conocimiento de los alumnos sobre el ciclo del agua, las aguas subterráneas y los recursos hídricos a partir de una encuesta a alumnos de 3º de la ESO de un centro del Sureste de Gran Canaria ha permitido identificar las carencias que tienen en estos aspectos. Asimismo, se hace una propuesta de actuación mediante actividades prácticas de aula y visitas a instalaciones hidráulicas para paliar la falta de conocimiento constatada.

Palabras clave: *Ciclo del agua, aguas subterráneas, recursos hídricos, Islas Canarias*

ABSTRACT

The water cycle is one of the most studied processes and one of the least really understood by students, who do not link the knowledge with their daily life. This reality is also transferred to society as reflected in the media, in a context of water scarcity like the Canary Islands. The contents related to these issues are exposed in several subjects in various ESO and Bachelor courses. The analysis of 3rd ESO students' knowledge about the water cycle, groundwater and water resources has been carried out in a Gran Canaria high school in order to characterize existing lacks. Also, a proposed action through practical classroom activities and visits to water systems is done to address the lack of proven knowledge.

Key words: *Water Cycle, groundwater, water resources, Canary Islands*

INTRODUCCIÓN

El agua en la hidrosfera se encuentra en los tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso, existiendo un movimiento o transferencia de las masas de agua entre un estado y otro y entre un lugar de la hidrosfera y otro. Este movimiento constituye el Ciclo del Agua o Ciclo Hidrológico, explicado desde los primeros cursos educativos de forma más o menos afortunada (figura 1). Hay que tener en cuenta que este modelo conceptual de circulación

de las aguas terrestres no fue aceptado por la gran mayoría de los científicos hasta hace poco más de dos siglos y que ciertos conceptos del mismo, como la relación entre aguas superficiales y subterráneas no se han desarrollado hasta muy entrado el siglo XX (Custodio y Llamas, 1983). Normalmente la parte visible del Ciclo Hidrológico es la parte superficial, quedando las aguas subterráneas relegadas a lo desconocido y/o incomprensible. Esto ocurre aun en la actualidad, cuando las aguas subterráneas siguen teniendo un aura esotérica cuyo máximo exponente son los zahoríes.

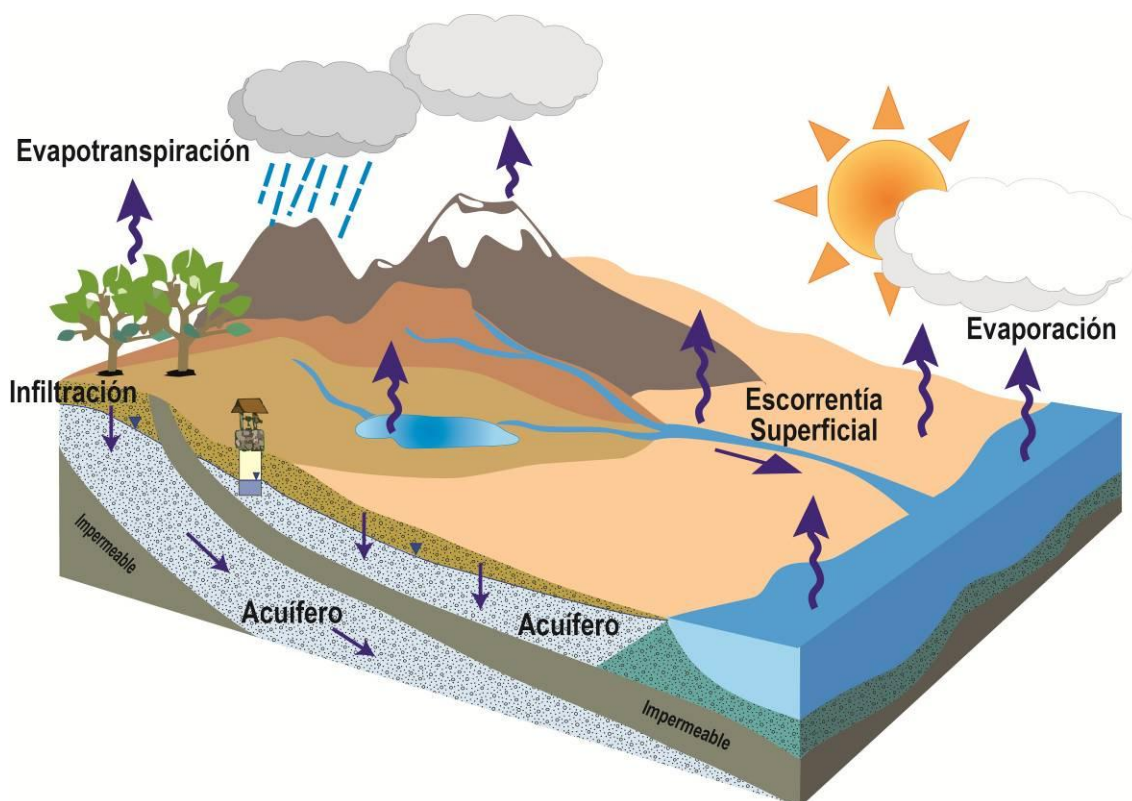


Figura 1. El Ciclo Hidrológico.

Con estos antecedentes, se comprende que existan abundantes errores conceptuales al respecto en la Sociedad en su conjunto, fruto muchas veces de los conceptos mal comprendidos en las etapas educativas. Sin embargo, los contenidos están recogidos profusamente en los temarios de la Educación Secundaria y posiblemente el problema provenga de la forma de explicar el Ciclo del Agua, normalmente de forma parcial, obviando el papel de las aguas subterráneas. Esta realidad queda patente en numerosas ilustraciones que aparecen en libros de texto de secundaria (Cabrera García, 2002; Esteban et al., 1989; Barrio Gómez de Agüero et al., 2003) y en artículos periodísticos (Figura 2). En ellas, se ejemplifica ampliamente los errores que suelen producirse en la representación del ciclo. El mayor problema lo presentan normalmente las aguas subterráneas, que quedan dibujadas como “embalses bajo tierra” o “cuevas rellenas de agua”, obviando la representación del agua ocupando los poros del terreno. Por otro lado, en otras figuras se olvida la transpiración o la evaporación, que en ningún momento pasan a representarse unidas como evapotranspiración.

En esta comunicación se presentan los resultados del Trabajo Fin del Master Universitario de “Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas” de la primera de los firmantes

(Santana Armas, 2013; Santana Armas et al, 2014). El trabajo consistió en interpretar los resultados de una encuesta llevada a cabo a alumnos de la ESO sobre el conocimiento de las aguas subterráneas en un área con problemas hídricos como es Canarias, aportando algunas sugerencias sobre posibles experiencias prácticas a llevar a cabo para corregir las ideas erróneas y afianzar los conocimientos adquiridos en el aula de manera teórica.

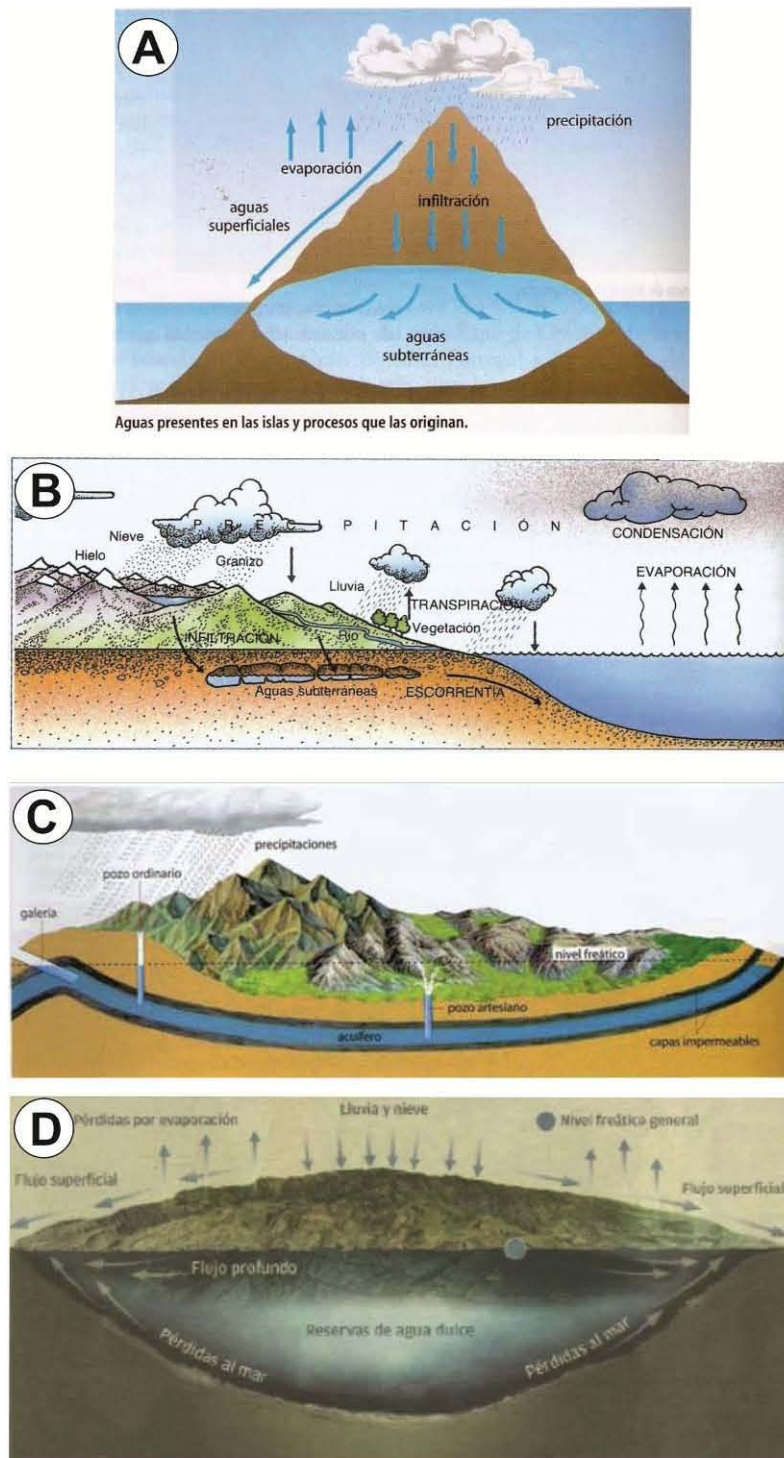


Figura 2. Representaciones del ciclo del agua en ilustraciones de libros de texto de secundaria: A) 1º de la ESO (Cabrera García, 2002); B) Ciencias Naturales de 2º de Formación Profesional, primer grado (Esteban et al., 1989); C) Ciencias de la Naturaleza de 2º de la ESO (Barrio Gómez de Agüero et al., 2003); D) Suplemento dominical del periódico La Provincia (Jiménez, 2013).

LA TOMA DE DATOS

La toma de datos se realizó en el IES Joaquín Artiles, un centro público situado en el municipio de Agüimes, al sureste de Gran Canaria. Se trata de una zona que estuvo tradicionalmente dedicada a la agricultura, con gran número de pozos de agua activos para suministrar agua a los cultivos intensivos de tomate. En los últimos tiempos, la zona ha sufrido una gran reconversión de su población al sector servicios, como mano de obra a la zona turística del sur de la isla. Para establecer los conocimientos previos, se realizó una encuesta a un grupo de 49 alumnos de 3º de la ESO, último nivel donde se estudia el ciclo del agua como tal. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

Bloque 1 – El ciclo del agua. Haz un dibujo del ciclo del agua

Bloque 2 – La evaporación ¿Por qué el agua de lluvia es dulce incluso cuando la fuente de evaporación es el mar?

Bloque 3 – Escorrentía superficial. ¿Qué entiendes por escorrentía superficial? ¿Qué factores influyen en la escorrentía superficial?

Bloque 4 – Las aguas subterráneas ¿Qué son los acuíferos? ¿Cómo se almacena el agua subterránea en el subsuelo? ¿Se mueve el agua del subsuelo? ¿Su velocidad es mayor, menor o igual que la del agua superficial? ¿Se pueden contaminar las aguas subterráneas?

Bloque 5 – Infiltración- Porosidad ¿De qué depende la infiltración de agua hacia el subsuelo? ¿Qué diferencia hay entre porosidad y porosidad eficaz?

Bloque 6 – Interacción del ser humano en el ciclo del agua ¿De qué manera puede el ser humano intervenir en el ciclo hidrológico? ¿De qué manera podemos obtener agua? ¿Cómo se pueden eliminar los contaminantes del agua afectada por agentes antropogénicos?

LOS RESULTADOS

La figura 3 muestra algunos ejemplos de ciclos del agua dibujados por los alumnos, mientras que la figura 4 recoge los gráficos de abundancia de diferentes términos tenidos en cuenta en los dibujos.

La pregunta relativa a la evaporación (Bloque 2) fue contestada correctamente por el 63% de los alumnos, mientras que un 27% tiene conceptos confusos sobre evaporación-condensación-precipitación y un 10% no contesta. La pregunta que pide definir la escorrentía superficial (Bloque 3) no es contestada por un 70% de los alumnos, mientras que un 18% la define como aquella agua que ni se filtra ni se evapora y solamente un 12% contesta correctamente. Ha de destacarse que los alumnos suelen confundir el concepto de filtración con el de infiltración. Como factor que influye en la escorrentía superficial solamente un 16% del alumnado contestó que la forma del terreno, mientras que el 84% restante no contestó esta pregunta.

El Bloque 4 incluye varias preguntas, todas relativas a las aguas subterráneas, cuyos resultados se muestran en la figura 5. Un acuífero es definido por el 53% de los alumnos como un depósito de agua subterránea, mientras que el resto contesta de forma variada pero incorrecta o no contesta. Solamente un 4% hace referencia a la acumulación del agua infiltrada en los poros del terreno, mientras que el 45% habla de filtración a través del terreno y el 41% cree que el agua se acumula en pozos y cuevas subterráneas. La mayoría de los alumnos piensan que el agua se mueve por el subsuelo, aunque su velocidad comparada con la escorrentía subterránea es desconocida en la mayoría de los casos. La pregunta que sí ha tenido una respuesta correcta en un 86% de los casos es la que se refiere a la contaminación de las aguas subterráneas, que consideran que pueden ser

contaminadas, frente a un 14% de alumnos que no contestan. Algunos alumnos incluso citaron posibles contaminantes como pueden ser microorganismos o elementos químicos.

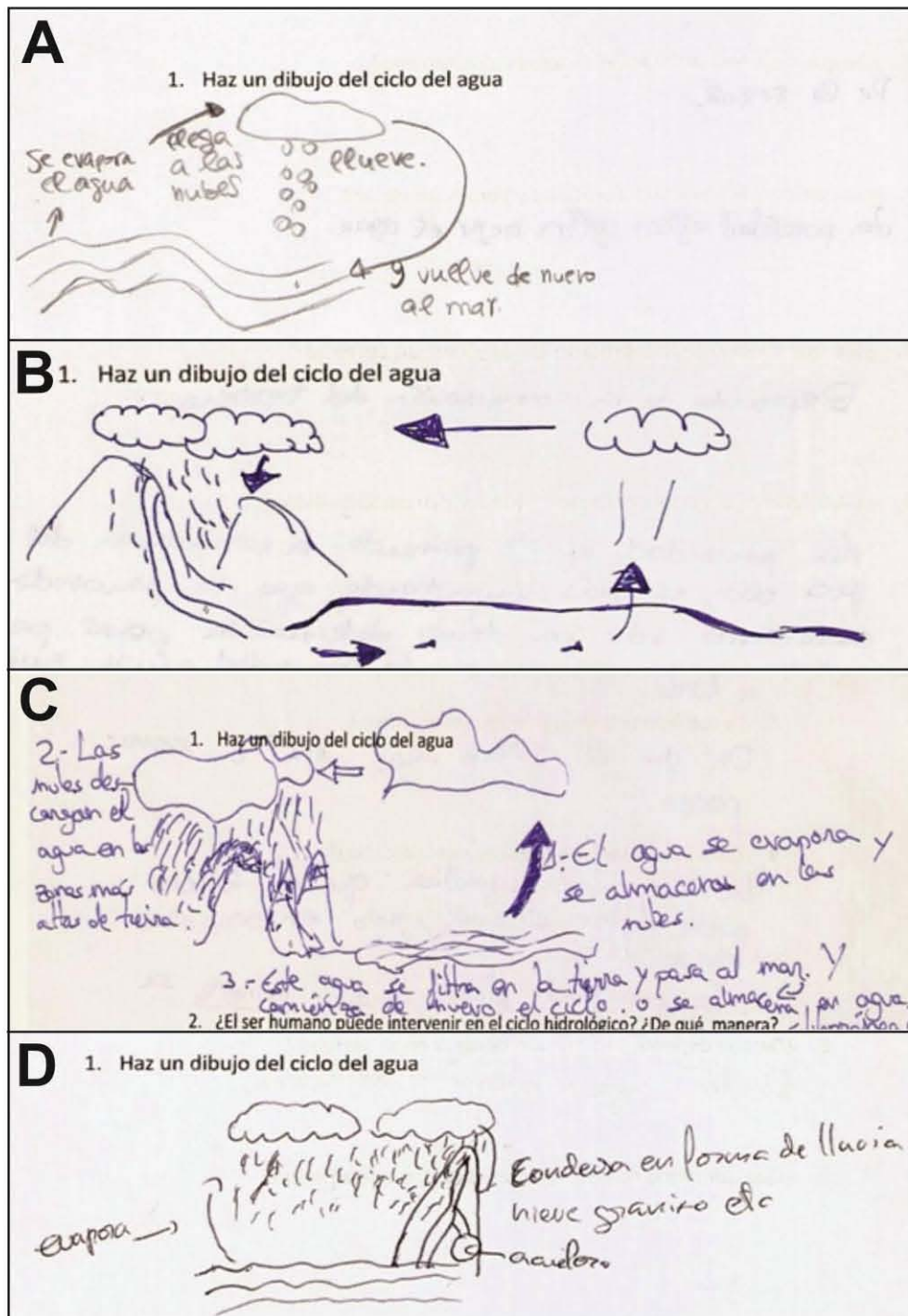


Figura 3. Ejemplos de ilustraciones elaboradas por los alumnos A) Modelo atmosférico. B) Modelo de circulación superficial. C) Modelo de circulación subterránea. D) Modelo de agua subterránea como una reserva independiente.

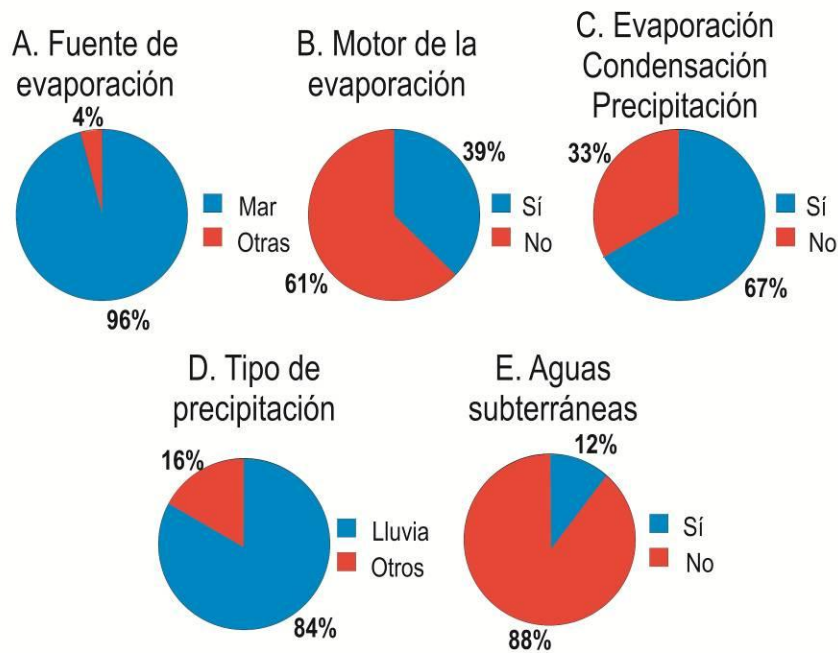


Figura 4. Gráficos representativos de las ilustraciones elaboradas por los alumnos en la encuesta realizada indicando los términos del ciclo hidrológico representado.

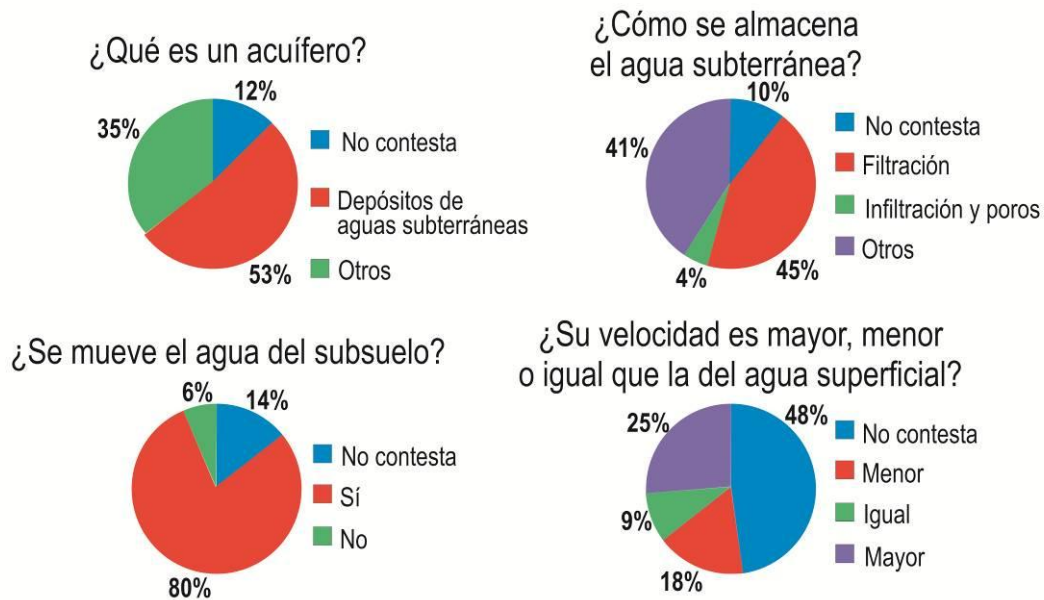


Figura 5. Resultados de las preguntas del Bloque 4 de la encuesta realizada, referentes a las aguas subterráneas.

Los conceptos de infiltración y porosidad, que se abordan en el Bloque 5, no son comprendidos correctamente (figura 6). Así, solamente un 6% de los alumnos relaciona la infiltración tanto con las condiciones ambientales como con las características del terreno, mientras que el resto la relaciona con uno u otro condicionante exclusivamente. Los

conceptos de porosidad y porosidad eficaz son comprendidos solamente por el 19% de los alumnos, mientras que un 61% de los mismos no contesta a esta pregunta.

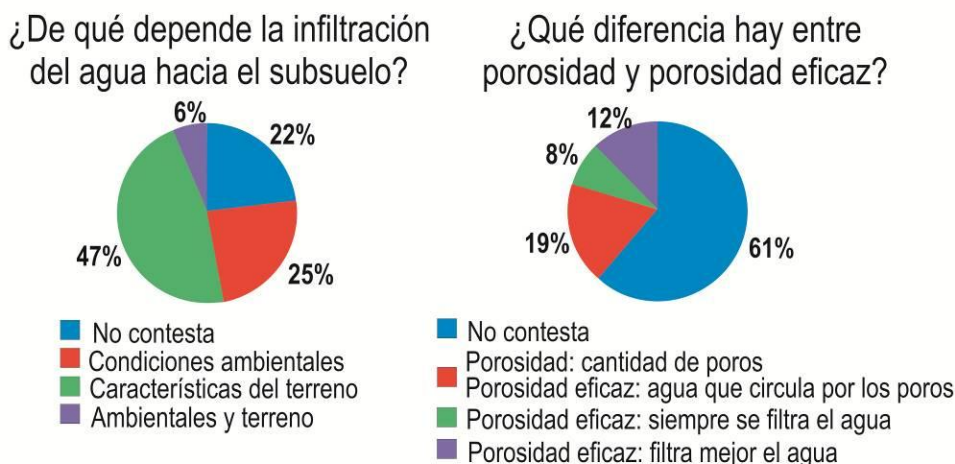


Figura 6. Resultados de las preguntas del Bloque 5 de la encuesta realizada, referentes a la infiltración y la porosidad.

Las preguntas del bloque 6 tienen las respuestas más variadas (figura 7). Es destacable que ningún alumno considera que el aprovechamiento de las aguas subterráneas es un modo de intervención en el ciclo hidrológico, aunque sí se citan los pozos, estanques y presas como medios de obtención de agua para un 10% de los alumnos. Los recursos hídricos no naturales, como la depuración y la desalación, son considerados por un 17% de los alumnos como fuentes de recursos hídricos.

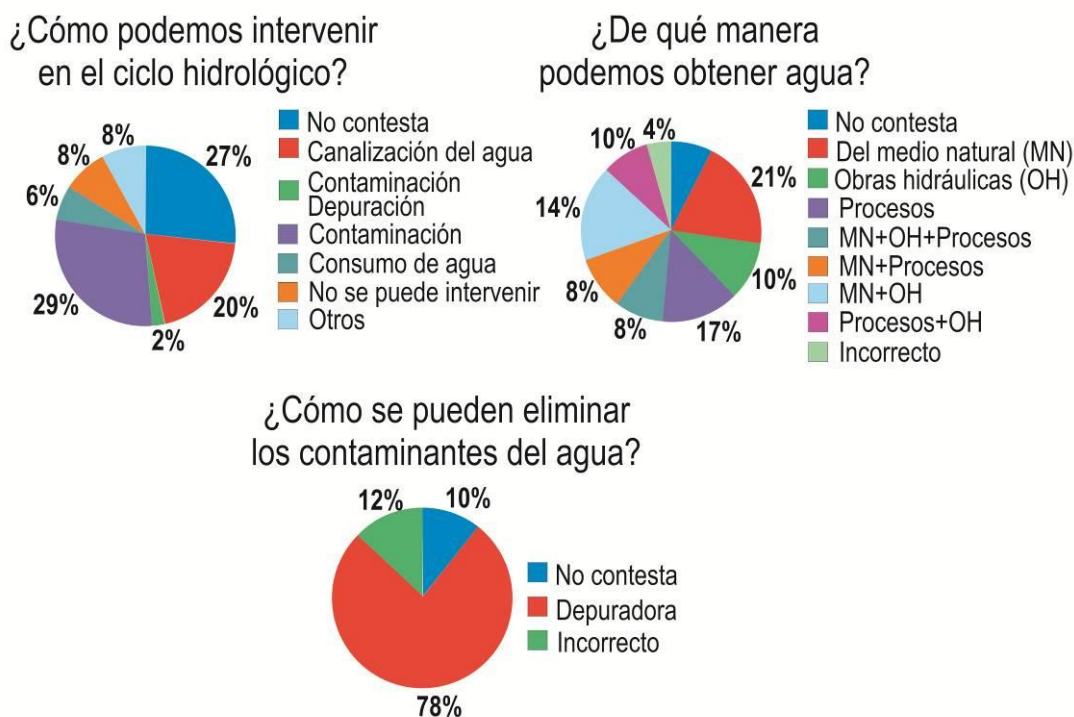


Figura 7. Resultados de las preguntas del Bloque 6 de la encuesta realizada, referentes a la utilización de los recursos hídricos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos, puede deducirse que el Ciclo Hidrológico está presente en los niveles educativos normalmente de forma descriptiva, sin que los alumnos relacionen los fenómenos descritos con los recursos hídricos que utilizan a diario. La relación entre el Ciclo del Agua y los recursos hídricos e incluso el conocimiento sobre el balance hídrico (ponerle número a los recursos hídricos que existen en un área determinada) no se refleja en los resultados de la encuesta. Resulta cuanto menos sorprendente que los alumnos encuestados no sean capaces de relacionar en la mayoría de los casos las preguntas de la encuesta con su vida diaria, teniendo en cuenta la repercusión que tienen los recursos hídricos en los medios de comunicación de Canarias y que las aguas subterráneas sean en general ignoradas, en una zona (el Sureste de Gran Canaria) donde existen abundantes pozos que siguen suministrando agua para la agricultura que aún persiste.

Como respuesta a los malos resultados obtenidos en esta encuesta con respecto al conocimiento sobre el Ciclo Hidrológico, deberían llevarse a cabo experiencias prácticas de aula, como las descritas por García (2009). Estas consisten en la elaboración de modelos 3D sencillos que ejemplifican los conceptos de evaporación y precipitación, escorrentía superficial, porosidad y acuíferos. Estas experiencias no pudieron desarrollarse en el aula durante el presente trabajo por falta de tiempo. Sin embargo, sí se llevaron a cabo visitas a la desaladora y la depuradora de la Mancomunidad del Sureste que suministra y trata respectivamente las aguas del Municipio. En estas visitas, los alumnos cumplieron un cuaderno con actividades a desarrollar antes (lectura de información), durante (toma de notas de las explicaciones de los técnicos) y después de las mismas (respuesta a las preguntas propuestas, que coincidían en gran parte a las que se les habían hecho en la encuesta). Los resultados de estas visitas y de los trabajos realizados fueron muy satisfactorios.

REFERENCIAS

- Barrio Gómez de Agüero, J., Bermúdez Meneses, M^a.L., Faure López, A. y Gómez Esteban, M^a.F. (2003). *Ciencias de la Naturaleza de 2º de la ESO*. Ed Oxford University Press, 1-220 pp.
- Cabrera García, S. (2002). *Proyecto Exedra, Ciencias de la Naturaleza, 1º ESO*. Oxford University Press España, 1-40 pp.
- Custodio, E. y Llamas, M.R. (1983). *Hidrología Subterránea*. Editorial Omega. Barcelona.
- Esteban, M.V., Rojo, M.V. y Rubio, N. (1989) *Ciencias Naturales de 2º Formación Profesional*. Editorial Anaya, 1-175 pp.
- García, R. (2009). *Experiencias prácticas en el laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, (17.1), 78-85
- Jiménez, J. *Ingeniería Hidráulica en Canarias*. La Provincia, 2013. Último acceso 5 de mayo de 2013. <http://www.calameo.com/books/0023112778c847a8e4dc7>
- Santana Armas, A.I. (2013). *El Ciclo del Agua: Ideas previas que tienen los alumnos de 3º de la ESO y Propuestas para la mejora de su comprensión*. Trabajo de fin de Máster en el Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de idiomas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Sin publicar.
- Santana Armas, A.I.; Cabrera, M.C. y Pérez Torrado, F.J.(2014): *El Ciclo del agua y las aguas subterráneas en la educación secundaria de Canarias: ideas preconcebidas y propuestas de actuación*. En J. Sanz, T. Zamalloa, A. Uskola y A. Apraiz (eds.): XVIII Simposio sobre la enseñanza de la geología, Libro de Comunicaciones. Bilbao, pp. 225-235