

NUEVOS RETOS PARA EDUCAR A FAVOR DE UNA NUEVA CULTURA AMBIENTAL DEL AGUA

Alba Castelltort* y Neus Sanmartí**

*Doctora en Educación Ambiental. Profesora de secundaria del departamento de educación de la Generalitat de Catalunya.
acastel6@gmail.com

**Doctora en Ciencias Químicas. Profesora-investigadora del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universitat Autònoma de Barcelona.
neus.sanmarti@uab.cat

Recibido: 10 mayo 2016
Aceptado: 15 junio 2016

Resumen

El artículo identifica las principales ideas-clave que deberían formar parte de las programaciones educativas para promover una nueva cultura ambiental del agua teniendo en cuenta los conocimientos actuales asociados a la crisis actual sobre su consumo. La investigación es un estudio de casos realizado en 3 escuelas de la educación primaria públicas de Barcelona y un grupo de estudiantes de magisterio de la Universidad Autónoma de Barcelona. Los resultados de la diagnosis de los conocimientos científicos y ambientales del agua han permitido identificar cuáles son los que presentan más dificultades para el alumnado. Como resultado se propone un mapa de ideas para el estudio del ciclo del agua que incluye el conjunto de contenidos científicos, ambientales y actitudinales organizados según su nivel complejidad.

El mapa pretende ser una herramienta para orientar al profesorado en la planificación de actividades educativas sobre el agua que incluyan una doble mirada científica y ambiental.

Palabras clave: Educación ambiental, ciclo del agua, acción pro-ambiental, mapas de ideas.

Abstract

This paper identifies the main key ideas that should be part of educational programs in order to promote a new water environmental culture taking into account current knowledge associated with the water crisis. This research is a case study carried out in 3 public schools of primary education in Barcelona and a group of pre-service teachers of the Autonomous University of Barcelona. Results of the diagnosis of scientific and environmental water knowledge has shown us which are the main difficulties of students learning. As a result a conceptual map for the water cycle learning has been proposed which it is included a set of scientific, environmental and attitudinal ideas organized according to their complexity of understanding. The map is a tool for teachers that will help them to guide future educational activities about water considering both scientific and environmental perspective.

Keywords: Environmental education, water cycle, environmental action, conceptual maps

La actual crisis ambiental del agua

La Organización Naciones Unidas (ONU) afirman que la escasez de agua constituye uno de los principales retos del siglo XXI porque a lo largo del último siglo, el uso y el consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior a la tasa de crecimiento de la población. Aunque no se pueda hablar de escasez hídrica a nivel global, si que han aumentado el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua. Además se prevé que en el 2025, unas 1.800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua, y dos tercios de la población mundial podrían vivir bajo condiciones de estrés hídrico.

La situación actual y las previsiones de futuro han hecho emerger el concepto seguridad del agua (World Water Assessment Programme, 2013). Garantizar la seguridad del agua es algo muy complejo porque no sólo cada vez se consume más agua sino que los efectos del cambio climático harán aumentar todavía más la presión sobre este recurso imprescindible. Delante de estas previsiones que afectarán tanto a la calidad como la cantidad de agua disponible, la Unión Europea está impulsando la redacción de planes de adaptación al cambio climático a nivel regional y local.

En el informe sobre agua y energía publicado por la UNESCO (United Nations, 2014) aporta un análisis sobre la interrelación de estas dos cuestiones. El informe, alerta que en el futuro, la demanda global de recursos hídricos crecerá en todos los sectores donde se utiliza el agua como consecuencia del aumento de la población, las actividades económicas y la expansión urbana. Y especialmente este crecimiento será más importante en los países en desarrollo o economías emergentes.

El informe también destaca un aumento de la necesidad del agua para la producción energética y aporta datos interesantes que evidencian la estrecha relación agua-energía y su interdependencia que puede sintetizar dos grandes ideas:

- Satisfacer la demanda de agua: la demanda aumenta y para abastecer a la población hace falta la energía para captar el agua, potabilizarla, distribuirla y después de su uso, volverla a recolectarla y depurarla antes de su retorno al medio natural.
- Satisfacer la demanda energética: el agua es necesaria para producir, transportar y usar todas las formas de energía. Por ejemplo, el agua es necesaria para la industria extractiva (para producir fueles como carbón, uranio, petróleo y gas), para la producción de los biocombustibles (maíz, azúcar de caña) y también es cru-

cial para el movimiento de las turbinas de las centrales hidroeléctricas y para calentar el agua (vapor) de las centrales térmicas y la refrigeración.

Por este motivo, es importante orientar el futuro hacia la minimización del consumo de agua y la recuperación de este recurso mediante la reutilización pero de forma que para ello sea necesario un mínimo consumo de energía. La crisis o futura crisis mundial del agua descrita, pone sobre la mesa la necesidad de adoptar nuevas acciones tanto en el ámbito de la gestión pública como en el ámbito cotidiano que garanticen la conservación de las reservas hídricas naturales y que se fundamentan principalmente en las ideas clave destacadas en la tabla 1.

Tabla 1: Ideas clave para la conservación de los recursos hídricos.

- Conservar los recursos hídricos naturales (extracción agua subterránea y superficial).
- Incrementar la eficiencia en los sistemas de abastecimiento (reducir escapes).
- Reutilizar el agua y reciclar el agua residual.
- Reducir el consumo de agua y de energía.
- Desalinizar (si compensa su elevado consumo energético utilizando tecnologías muy eficientes que se provean de energías renovables).
- Retener las aguas pluviales para evitar el colapso del sistema de saneamiento y depurarlas adecuadamente antes de su retorno al medio.

Algunos modelos de futuro calculan que se podría reducir en un 65% la demanda actual de agua y energía si se implementaran las medidas anteriores (Olsson, 2012).

La formación de una nueva cultura ambiental del agua

A finales de los años 90 en España surgió un conflicto socio-ambiental relacionado con el agua y los ríos del que emergió con fuerza el concepto de la Nueva Cultura del Agua (NCA) (Martínez Gil, 2007). La idea de la nueva cultura ambiental del agua que se presenta en este artículo, se inspira con esta idea pero se relaciona con el desarrollo de la competencia para actuar. Esta visión implica facilitar herramientas para que las personas comprendan las causas de la problemática ambiental, identifiquen soluciones, tomen decisiones –individuales y colectivas– y puedan transferir estos saberes en otras situaciones actuales y futuras (Breiting 1999; Sanmartí 2002; Breiting, Mayer y Mogensen 2005).

Es conocido que la escuela tiene un papel importante en la formación ambiental de las personas y para ello es importante que en sus proyectos educativos sobre el agua también se incluyan los retos que se plantean actualmente. Y al mismo tiempo, que permitan comprender los motivos por los cuales hay que adoptar acciones para fomentar un uso más sostenible de este recurso.

Olsson (2012) considera esencial que la población tome conciencia del consumo de agua en casa (cantidad y consumos por uso) ya que existen estudios que indican un elevado desconocimiento sobre esta cuestión y éste es un punto de partida necesario para el ahorro de agua y de energía. Considerando que un 90% de la energía relacionada con el ciclo urbano del agua se consume en los hogares y considerando también el nexo agua-energía, se evidencia que el ahorro de agua en los hogares es algo de interés global para la conservación del agua y para la reducción de la huella de carbono.

Promover un uso más sostenible de los recursos hídricos puede incluir una gran variedad de acciones para ahorrar agua y energía pero no todas ellas tienen el mismo impacto. De la revisión bibliográfica que se ha realizado para desarrollar esta investigación se han seleccionado

algunas de las ideas más relevantes para contribuir a la formación de una nueva cultura ambiental del agua desde la escuela (tabla 2).

Tabla 2: Ideas clave para la formación de una nueva cultura ambiental del agua.

- Preservar la calidad de los recursos hídricos cercanos.
- Identificar las causas de la presión sobre los recursos hídricos (población, consumo, cambio climático...).
- Introducir el nexo agua-energía.
- Reconocer los usos indirectos del agua.
- Promover nuevas actitudes ambientales (conservación, preservación, eficiencia, reutilización y retención).

Replantear la cultura ambiental del agua que se promueve en la escuela

Desde un punto de vista de la educación ambiental y la educación científica, promover una nueva cultura ambiental del agua desde la escuela debería implicar la planificación de actividades diversas que comporten vivencias nuevas para el alumnado, el planteamiento de preguntas, la investigación de pruebas que confirmen sus ideas, que fomenten un pensamiento crítico hacia las temáticas socio-ambientales, que estimulen la reflexión sobre las propias actitudes y la argumentación sobre aquellas que permiten avanzar hacia una sociedad más sostenible. La organización del currículum por competencias es un contexto que favorece el desarrollo de propuestas de educación ambiental y además, el tema del agua se encuentra incluido en todos los currículos de la educación obligatoria.

Por otro lado, existen numerosas aportaciones de la investigación educativa en el tema del agua que posibilitan identificar cuáles son las dificultades del alumnado y las concepciones alternativas. A partir de ellas se pueden planificar actividades que ayuden a mejorar sus

conocimientos. Por ejemplo, algunas de las detectadas se relacionan con: pensar en un sistema cíclico, identificar la existencia de las aguas subterráneas, explicar el proceso de condensación, identificar qué es y qué provoca la contaminación del agua, o argumentar las causas de la problemática del agua teniendo en cuenta factores diversos. La tabla 3 muestra una síntesis de algunas de las dificultades sobre el tratamiento del ciclo del agua desde una perspectiva científica y ambiental en la educación formal.

Tabla 3. Síntesis de las dificultades desde una perspectiva científica y ambiental (Alba Castelltort, 2015).

- No siempre se piensa en un sistema cíclico (Bien-Zvi-Assaraf & Orion, 2005; Ben-Zvi-Assarf & Orion, 2010; Márquez, 2002).
- Tendencia a pensar en los componentes atmosféricos y dificultad en identificar los subterráneos, la circulación superficial y los sistemas bióticos (Bien-Zvi-Assaraf, 2010; Márquez, 2002).
- El ciclo se ve como una representación de libro no conectada con la realidad de sus entornos geográficos (Dove *et al.*, 1999; Shepardson *et al.*, 2009).
- Dificultad en describir y explicar los procesos invisibles o no visibles del ciclo del agua (Bien-Zvi Assaraf, 2010) cómo por ejemplo, no reconocer el agua de la atmósfera (Piaget, 1933; Bar, 1989; Taiwo *et al.*, 1999) y dificultad para explicar el proceso de transformación del vapor en líquido (Piaget, 1933; Márquez, 2002; Osborne *et al.*, 1983).
- A primaria los estudiantes explican la polución del agua como la basura que las personas echan al río (Gunckel *et al.*, 2012).
- Reconocer cuáles son los problemas ambientales asociados al agua (Calixto, 2014) y saber explicar los motivos por los cuales hay que conservar del agua desde una mirada eco-céntrica (Calixto, 2014).

Paralelamente, la perspectiva de las progresiones de aprendizaje agua (American Association for the Advancement of Science, 2001; State Government of Victoria, 2015) abre un nuevo marco de trabajo de interés en el campo de la didáctica de las ciencias que puede ser una herramienta de apoyo al profesorado muy importante para planificar las actividades y evaluar el progreso de sus alumnos. Las progresiones son una propuesta de organización (camino posibles) de los contenidos a enseñar para favorecer el progreso en el aprendizaje del alumno que en el caso concreto del agua, se encuentra incluido en el Mapa de la estructura de la materia.

Esta perspectiva también es de interés para la educación ambiental si además de la dimensión del conocimiento, se añade la acción, los valores y las actitudes. Algunos autores han empezado a reflexionar sobre ello (Gutiérrez *et al.*, 2015).

En resumen, la problemática del agua siempre será una cuestión socialmente relevante ya que es imprescindible para la vida. Y si se quiere formar personas que tomen decisiones y actúen en conocimiento de causa a favor de la sostenibilidad será importante que, siempre que se pueda, se aborde desde el conocimiento y desde la práctica. Además, sin perder de vista que el contexto del agua tiene que ser de utilidad para analizar este y otros contextos ambientales.

Una investigación que identifica la cultura ambiental del agua en la escuela.

Esta investigación es un estudio de experiencias educativas sobre el agua realizadas en 3 escuelas de educación primaria públicas de Barcelona que desarrollan proyectos de educación ambiental a través del Programa Escuelas + Sostenibles (Ayuntamiento de Barcelona) y en un grupo de estudiantes de magisterio (Grado de Educación Primaria)

de la Universidad Autónoma de Barcelona. La muestra de estudio está formada por 263 alumnos de la educación primaria de 9 a 12 años y 67 estudiantes universitarios (20 años o más).

Uno de los objetivos de la investigación es diagnosticar la cultura ambiental del agua de los alumnos de primaria y de los estudiantes de magisterio e identificar las actividades aplicadas en el proceso de enseñanza que explican los datos obtenidos. En este artículo se presenta el instrumento utilizado para la obtención de datos y los principales resultados de los conocimientos del ciclo natural y urbano del agua y de las actitudes pro-ambientales.

Un segundo objetivo es crear, a partir del análisis de los datos anteriores, un mapa de ideas para orientar al profesorado en la planificación de procesos educativos que contribuyan a la formación de una nueva cultura ambiental del agua desde la doble perspectiva -científica y ambiental- y que al mismo tiempo incluyan los retos que plantea la actual crisis ambiental del agua.

En el desarrollo de esta investigación se han utilizado distintas técnicas para la obtención de datos: cuestionarios, análisis de documentos, entrevistas individuales (maestros, alumnos), focus group y diario de campo. En este artículo, presentamos el cuestionario utilizado en las tres escuelas (figura 1) ya que se demostró válido para diagnosticar la cultura ambiental del agua. Las preguntas formuladas permiten obtener información sobre: los conocimientos del ciclo natural y urbano del agua, las actitudes ambientales y la capacidad de argumentar los motivos que justifican la importancia de hacer un consumo de agua más sostenible. La actividad de representación o dibujo del ciclo del agua, que es la actividad central del cuestionario, fue adaptado de un trabajo previo (Gómez-Granell & Moreno, 1989; Sanmartí & Pujol, 1990).

Figura 1. Cuestionario utilizado en la investigación.

NOMBRE:	CURSO:
---------	--------

A. En vuestra escuela habéis hecho muchas actividades sobre el agua a lo largo de los cursos. Dinos 3 cosas que recuerdes:

- 1.
- 2.
- 3.

Recuerdos

B. El año 2012 ha sido un año seco casi en todo Cataluña. Imaginate que en las noticias nos alertan de que si no ahorramos agua, la próxima semana podrían empezar las restricciones de suministro. Si te visitara un amigo de otro país: ¿qué le explicarías para que entendiera bien los motivos que explican la importancia de practicar acciones para el ahorro de agua?


Argumentación

C. Para hacer un buen uso del agua podemos usar la ducha en lugar de la bañera y cerrar el grifo mientras nos estamos lavando las manos o cepillando los dientes. ¿Qué otros ejemplos conoces para consumir menos agua y para no contaminarla tanto?

D. Esta es la nueva urbanización que se quiere construir junto al río. Más arriba hay una fábrica de detergentes que vierte parte de los residuos que genera en este río. Dibuja todo lo necesario para

Acción Ambiental

que los futuros habitantes tengan agua corriente y potable en sus casas de manera que el consumo de energía sea el mínimo. Dibuja el camino que seguiría el agua cuando haya sido consumida y el ciclo natural del agua. Si te hace falta, puedes añadir palabras o frases.



Conocimientos del ciclo del agua y resolución problema ambiental

Las preguntas del cuestionario se explican y justifican a continuación en función de cuatro ámbitos:

1) Conocimientos sobre el ciclo del agua. La pregunta del dibujo permite obtener información sobre conocimientos del alumnado en relación a la circulación del agua por el medio natural (ciclo natural) y sobre la circulación del agua por la ciudad (ciclo urbano). Identificarlos es importante porque como destacan distintos autores (Gayford, 2002; Lemke, 2006; Sauvé, 2010) el conocimiento científico tiene un papel imprescindible, aunque no suficiente, para promover un cambio ambiental a favor de un desarrollo más sostenible. Además, la presencia de una fábrica que vierte residuos al río permite conocer cuál es la visión ambiental que predomina ante esta

problemática ambiental (adoptar medidas restrictivas como prohibir/cerrar la fábrica; permisivas o correctoras ya sea trasladar la fábrica a otro lugar sin más o aplicar procesos de depuración *in situ*; o bien actitudes de indiferencia ante el problema). La tipología de respuestas de las personas ante un problema o hecho concreto permite identificar cuál es la visión ambiental predominante para posteriormente, si es el caso, ayudar a definir estrategias que promuevan un cambio de actitud.

2) Capacidad de argumentar la importancia del uso sostenible del agua. Esta pregunta permite identificar si el alumnado utiliza el conocimiento científico y ambiental para explicar las causas y las consecuencias que justifican una acción ambiental, en este caso, a favor del uso sostenible del agua. Se entiende que la educación ambiental no sólo quiere promover un cambio en la manera de actuar sino que pretende que esta sea consciente y responsable, es decir, que las personas actúen con conocimiento de causa de aquello sobre el que se actúa (Sanmartí & Pujol, 2002). Por otro lado, explorar los propios argumentos también es imprescindible para participar del debate social, ya sea para escuchar otras posiciones e incorporar las ideas más relevantes para enriquecer los propios puntos de vista que justifican la toma de decisiones, o bien para aportar una mirada crítica ante ciertas decisiones políticas (Jiménez Aleixandre, 1998; Mayer, 1998; Sauvé, 2010).

3) Las acciones pro-ambientales conocidas por el alumnado. Esta pregunta es un indicador que permite evaluar las actitudes hacia el uso sostenible del agua (aunque no se puede saber si son o no comportamientos aplicados) y las características de las acciones que describen (si son estereotipadas o socialmente consolidadas, usos directos o indirectas, impactos o contaminación del

agua, etcétera). Como afirman Steg & Vlek (2009) es importante identificar claramente los comportamientos que deben ser modificados para mejorar la calidad ambiental así como también tener claro cuáles son los comportamientos que tienen más impacto ambiental.

4) Los recuerdos de las actividades realizadas. La pregunta permite detectar qué actividades, contenidos, experiencias o vivencias de aprendizaje han tenido un impacto en la memoria del alumnado. La memoria es el medio por el cual se selecciona y se interpreta los acontecimientos significativos. Chawla (1999) que ha hecho numerosas investigaciones en el ámbito de las experiencias significativas de vida en el campo de la educación ambiental, ha constatado la importancia del papel de la escuela -entre otros- en la formación ambiental de las personas ambientalmente comprometidas.

Principales resultados de la diagnosis de la cultura ambiental del agua.

Los datos obtenidos mediante el cuestionario han sido codificados a partir de un sistema de categorías preestablecidas. En el caso del análisis de las representaciones del ciclo natural del agua se han utilizado las categorías descritas por Márquez (2002) y en el caso del ciclo urbano y las actitudes, las categorías han sido definidas para esta investigación (Alba Castelltort & Sanmartí, 2013). El análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las tres escuelas y en los estudiantes de magisterio han permitido conocer cuál es la cultura ambiental del agua que se promueve desde la educación obligatoria.

Gráfico 1: Resultados sobre la tipología de representaciones del ciclo natural del agua.

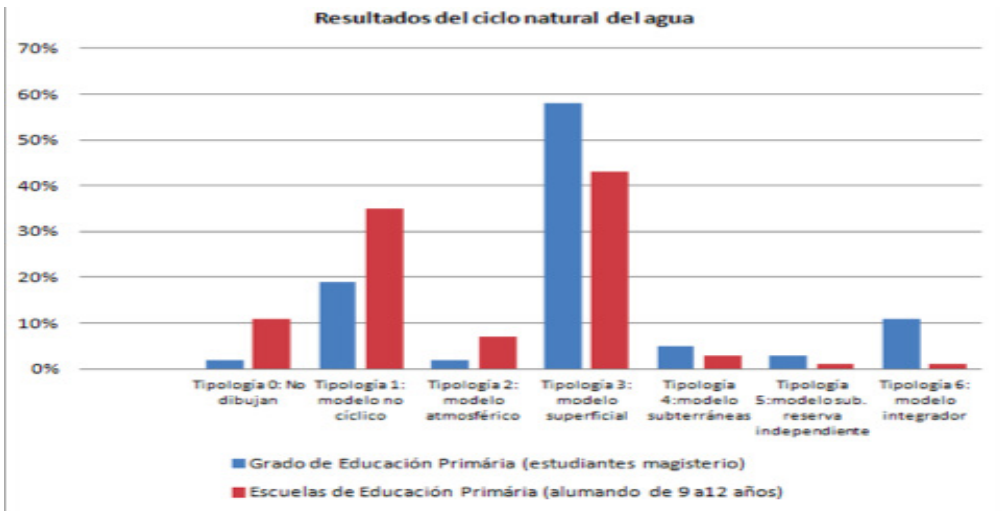
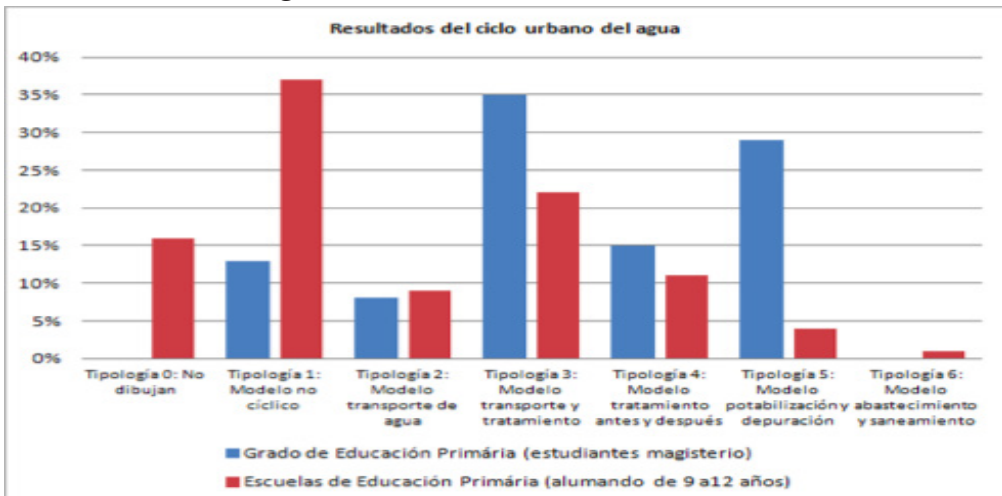


Gráfico 2: Resultados sobre la tipología de representaciones del ciclo urbano del agua.



A) Los conocimientos del ciclo natural y urbano del agua.

En el caso del ciclo natural (gráfico 1), los resultados destacan el predominio de un modelo de representación del ciclo natural que responde al modelo superficial. Esto significa, que son representaciones que no muestran como el agua se infiltra y como es su circulación subterránea. Por otro lado, los resultados también evidencian que un 35% del alumnado de la educación primaria representa modelos no cíclicos. Esto significa que no se refleja un cierre entre las entradas y salidas del ciclo natural del agua. Ambos resultados son coherentes con las dificultades destacadas en la bibliografía consultada. La comparación de los resultados obtenidos en las escuelas y en la universidad, permiten evidenciar que existen dificultades que no se superan al finalizar la etapa de la educación secundaria ya que son muy pocos los estudiantes universitarios que elaboran representaciones más completas (situadas en los modelos 4, 5 o 6).

Aunque en este artículo no se profundiza en ello, mediante las entrevistas y el análisis de documentos, se comprobó que algunas de las dificultades identificadas, como es el caso de las aguas subterráneas, se explican por no ser trabajadas en el aula. Pero otras, como es el caso del concepto de la condensación y la formación de las nubes, requieren superar obstáculos cognitivos importantes que normalmente no se tienen en cuenta. Este fue el caso de la escuela 2, que a pesar de hacer varias actividades orientadas a comprender el fenómeno de la condensación, la mayoría de alumnos no lograron elaborar explicaciones completas sobre este fenómeno.

Ambas dificultades –aguas subterráneas y condensación– también se explican porque los modelos de ciclo natural incluidos en los libros de texto tampoco favorecen su superación ya que

no se representan las aguas subterráneas y tampoco los textos escritos favorecen una comprensión del proceso de la condensación desde la perspectiva de transferencia (pérdida) de energía.

Los resultados de los conocimientos ciclo urbano (gráfico 2), a diferencia de los del ciclo natural, evidencian una gran diversidad de modelos representados pero que, en general, en el caso del alumnado de la educación primaria responden a modelos de representación no cíclicos y muy simplificados. El alumnado tiene un gran desconocimiento del recorrido que hace el agua para llegar hasta sus casas y del recorrido que hace después de ser utilizada. En cambio, los estudiantes de magisterio demuestran tener más conocimientos sobre el ciclo urbano del agua aunque no todos ellos tienen una idea precisa del proceso (no todos diferencian entre la potabilización y la depuración) ni tampoco incluyen las necesidades energéticas que se requieren para poder disponer de agua potable y para depurar la contaminada.

Por otro lado, en el caso del alumnado de primaria, destacar que en el análisis de documentos se ha evidenciado que una actividad de educación ambiental realizada fuera de la escuela (visita al Museo del Agua) contribuía a evolucionar la idea inicial sobre la circulación del agua por la ciudad (muy simple e incompleta) hacia una visión cíclica que integra los distintos procesos del ciclo urbano (captación, transporte, potabilización, almacenamiento en depósitos elevados, consumo, depuración y retorno al medio natural). De esta actividad los alumnos tenían un gran recuerdo, y demuestra la relevancia para el aprendizaje de las actividades realizadas fuera del aula (Alba Castelltort, Sanmartí, & Pujol, 2014).

B) Acciones pro-ambientales conocidas por el alumnado a favor de la conservación de los recursos hídricos.

En relación a las actitudes ambientales solamente se obtuvieron datos en las escuelas de primaria. La respuestas a la pregunta C del cuestionario (figura 1) han sido agrupadas en tres tipologías de acciones pro-ambientales (tabla 4).

Tabla 4. Resultados sobre las actitudes ambientales a favor de la conservación de los recursos hídricos.

<i>Tipología de actitudes pro-ambientales</i>	ESCUELA 1			ESCUELA 2				ESCUELA 3			TOTAL		
	E14	E15	E16	E24A	E24B	E25A	E25B	E26A	E26B	E34		E35	E36
Ahorro en general	11%	19%	11%	0%	13%	6%	4%	2%	6%	10%	2%	0%	7%
Reducción del consumo	83%	63%	97%	57%	57%	26%	43%	91%	37%	57%	80%	76%	64%
Reutilización del agua	3%	0%	0%	6%	9%	49%	26%	20%	29%	7%	0%	9%	13%
Prevención de la contaminación	3%	0%	0%	9%	9%	11%	6%	11%	26%	27%	18%	15%	11%

Los resultados evidencian que el alumnado menciona principalmente acciones de reducción del consumo y concretamente, hace referencia a acciones de ahorro directo de agua (como cerrar el grifo, priorizar la ducha, etcétera) que en nuestro país, son propuestas muy estereotipadas y socialmente aceptadas y consolidadas. En cambio, las acciones vinculadas a la reutilización y la prevención de la contaminación son, en la mayoría de casos, muy poco mencionadas.

Por otro lado, mediante el análisis de documentos y las entrevistas hemos comprobado que hay una coherencia entre las actitudes que se promueven desde la escuela con las que se mencionan en el cuestionario. Por ejemplo, en el caso de la escuela 2, algunos grupos participaron en acciones de ahorro de agua en el centro escolar en el marco una importante sequía que se padeció en Barcelona durante el año 2008. Este dato explicaría por qué este centro menciona con más frecuencia a los otros la acción de reutilizar el agua.

Una propuesta de mapa de ideas para la formación de una nueva cultura ambiental del agua.

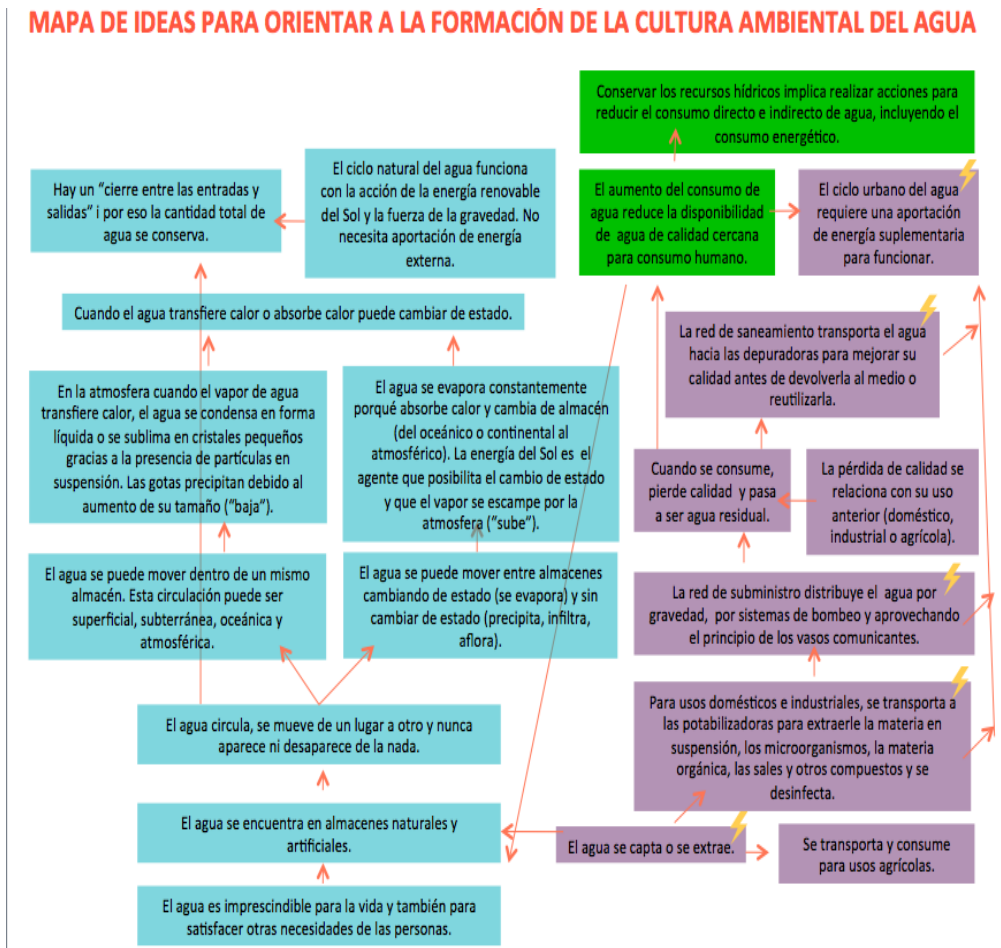
De la revisión bibliográfica y los resultados obtenidos se ha elaborado un mapa de ideas para orientar la planificación de propuestas didácticas para el aprendizaje del tema del agua desde una doble perspectiva científica y ambiental. Representa un posible itinerario para la construcción del conocimiento asociado (figura 2).

El punto de inicio parte de aquellas ideas concretas y conocidas por todo el alumnado y es a partir de ellas que se puede progresar hacia aquellas ideas más complejas y no intuitivas, que permiten tener un conocimiento completo del ciclo del agua. Por ejemplo, la idea de partida es “el agua es imprescindible para la vida y también para satisfacer las necesidades de las personas” para construir paso a paso el modelo de “ciclo del agua” interrelacionando los dos ciclos (natural y urbano).

Los códigos de colores indican la naturaleza del contenido: en azul se indican las ideas-clave del ciclo natural del agua; violeta son las ideas-clave del ciclo urbano y con el color verde se destacan las ideas relacionadas con el consumo y la conservación del agua. Por otro lado, el símbolo “relámpago” destaca la interrelación entre agua-energía indicando si una idea concreta requiere la aportación de energía externa.

Figura 2: mapa de ideas para orientar la formación de la cultura ambiental del agua.

MAPA DE IDEAS PARA ORIENTAR A LA FORMACIÓN DE LA CULTURA AMBIENTAL DEL AGUA



La propuesta de progresión de las ideas incluidas en el ciclo natural, se ha elaborado tomando como referencia las aportaciones de otras investigaciones previas (Márquez, 2002) que plantea la importancia de identificar en primer lugar los almacenes de agua (ríos, océanos, seres vivos etc.)

para posteriormente reflexionar sobre los procesos que posibilitan pasar de un almacén a otro (evaporación, condensación, infiltración etcétera). En el caso del ciclo urbano, la propuesta ha emergido de esta investigación y se ha contrastado con personas expertas y plantea seguir el orden lógico del ciclo: potabilización, distribución, consumo y depuración.

Por otro lado, la revisión bibliográfica sobre la crisis ambiental del agua, nos ha ayudado a seleccionar las dos grandes ideas que conforman el grupo de las actitudes de consumo y conservación. En primer lugar, se destaca la relación entre el aumento de consumo y la reducción de la calidad de los recursos hídricos cercanos. Y en segundo lugar, se apunta la importancia de adoptar acciones para reducir el consumo directo e indirecto del agua (agua virtual) así como reducir el consumo de energía.

El mapa de ideas pretende ser una herramienta útil para el profesorado para mejorar sus propuestas de enseñanza-aprendizaje sobre el agua así como también, otros agentes educativos (educadores ambientales, instituciones o empresas) que realicen actividades, asesoramientos, formación o que generen recursos educativos sobre el agua. Pensamos que todas estas ideas-clave puede ayudar a superar las dificultades detectadas en nuestro estudio y favorecer que los alumnos del futuro tengan una mejor la comprensión las razones que justifican la importancia de conservar los recursos hídricos.

A modo de conclusión

El tema del agua se viene enseñando desde hace muchos años de la misma forma y, en cambio, los conocimientos sobre su ciclo y los problemas asociados a su uso han variado mucho. Por ejemplo, la pregunta actual no es cómo depurar el agua sino como obtener la energía necesaria para este proceso. También se sabe mucho más sobre los conocimientos cuyo aprendizaje requieren cambios

cognitivos importantes y, sin embargo, se dedica el mismo tiempo a aprender, por ejemplo, sobre la evaporación del agua que sobre el proceso de condensación. Y se continua insistiendo en transmitir normas centradas en reducir su consumo directo y no se habla del consumo indirecto.

A partir de esta investigación se han identificado contenidos que se deberían incluir o revisar de las programaciones habituales para favorecer la competencia de actuar a favor de la conservación de los recursos hídricos. El mapa de ideas sintetiza y secuencia dichos contenidos. En un futuro será de interés profundizar como el alumnado construye y transfiere estas ideas y qué actividades contribuyen a su aprendizaje.

Agradecimientos

Investigación realizada en el marco del Grupo LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències) financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (referencia EDU2015-66643-C2-1-P). El Grupo LIEC forma parte del grupo de investigación consolidado LICEC (referencia 2014SGR1492).

Bibliografía

American Association for the Advancement of Science. (2001). *Atlas of science literacy: project 2061*.

Breiting, S. (1999). Hacia un nuevo concepto de educación ambiental. En *30 Reflexiones sobre educación ambiental* (p. 59-74). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Breiting, S., Mayer, M. & Mogensen, F. (2005). Criterios de calidad para escuelas de EDS: *Guía para mejorar la calidad de la Educación para el Desarrollo Sostenible*.

Castelltort, A. (2015). *Educar a favor d'una nova cultura ambiental de l'aigua*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Castelltort, A. & Sanmartí, N. (2006). Un instrumento para evaluar propuestas puntuales de educación ambiental orientadas a la sostenibilidad. En Educación científica [Recurs electrònic]: *Tecnologías de la información y la comunicación y sostenibilidad* (Vol. Encuentros). Zaragoza: Prensas Universitarias.

– (2013). El aprendizaje interrelacionado de contenidos de ciencias y actitudes ambientales en la Educación Primaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, número ext., 726-731.

Castelltort, A., Sanmartí, N. & Pujol, D. (2014). Actividades en el entorno: una oportunidad para aprender sobre el agua. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 77, 54-61.

Chawla, L. (1999). Life paths into effective environmental action. *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 15-26.

Gayford, C. (2002). Environmental Literacy: towards a shared understanding for science teachers. *Research in Science and Technological Education*, 20(1), 99-110.

Gómez-Granell, C. & Moreno, P. (1989). *Proyecto Alcides. Experimentación y evaluación de los materiales curriculares de apoyo como agentes intermediarios entre el Diseño Curricular Base y la práctica docente*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona (IMIPAE).

Gutiérrez Pérez, J., Poza, M. F. & Gutiérrez Pozo, M. (2015). Progresión-disrupción en el desarrollo de actitudes ambientales. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 45-52.

Jiménez Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 203-216.

Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1), 5-12.

Martínez Gil, J. (2007). Los problemas del agua en España: análisis de una realidad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15 (3), 228-239.

- Mayer, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 217-232.
- Olsson, G. (2012). *Water and energy: threats and opportunities*. London: IWA Publishing.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.
- Sanmartí, N. & Pujol, R. M. (1990). *Barcelona i l'aigua. Materials experimentals*. Projecte Alcides. Direcció de Serveis Pedagògics. Institut Municipal d'Educació de l'Ajuntament de Barcelona.
- (2002). ¿Qué comporta «capacitar para la acción» en el marco de la escuela? *Investigación en la Escuela*, 46, 49-54.
- Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (1), 5-18.
- State Government of Victoria. (2015). Science concept development maps. Recuperat de <http://www.education.vic.gov.au/school/teachers/teachingresources/discipline/science/continuum/Pages/conceptmaps.aspx>
- Steg, L., & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Environmental Psychology on the Move*, 29 (3), 309-317.
- United Nations. (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. (UNESCO, Ed.). Paris: World Water Assessment Programme.
- World Water Assessment Programme. (2013). UN-Water analytical brief on water security and the global water agenda. Recuperat de <http://www.unwater.org/topics/water-security/en/>