



Conocimientos del profesorado en formación inicial sobre la Nueva Cultura del Agua

Knowledge of Basic Training Teachers about the New Water Culture

Alicia Benarroch, María Rodríguez-Serrano, Alejandra Ramírez-Segado.

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla. Universidad de Granada.
aliciabb@ugr.es, mariarodriguez@ugr.es, alermzsgd@ugr.es

RESUMEN • La Nueva Cultura del Agua (NCA) reivindica una gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, tal y como se defiende desde la Directiva Marco del Agua del año 2000. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de una indagación realizada en el ámbito de la formación del profesorado acerca de la NCA. Se administró un cuestionario *ad hoc* a una muestra de 455 futuros docentes melillenses de Primaria y de Secundaria. En los resultados se destacan las mayores dificultades que tienen en sus concepciones sobre el agua. Así, los estudiantes conciben que la naturaleza presenta problemas físicos de escasez de agua, y que es necesario aumentar su disponibilidad mediante estructuras hidráulicas o mediante la extracción de agua subterránea. Defendemos que estas dificultades deben ser consideradas en las aulas universitarias para despertar el interés hacia una NCA.

PALABRAS CLAVE: Futuros docentes; Nueva Cultura del Agua; Controversias sociocientíficas; Formación inicial del profesorado; Agua.

ABSTRACT • The New Water Culture (NWC) defends an integrated and sustainable management of the hydrological resources, as vindicated in the Water Framework Directive of 2000. With this project we submit the preliminary results of an investigation carried out in the field of NWC teacher training. An *ad hoc* survey was distributed to a sample of 455 prospective Primary and Secondary school teachers from Melilla. Among the results, the biggest difficulties dealing with their conceptions on the topic of water were highlighted. Thus, the students conceive that nature presents physical problems of water shortage, and that it is necessary to increase its availability through hydrological structures or through the underground water extraction. We stand up for the consideration of those difficulties at the university classroom to catch the attention towards a NWC.

KEYWORDS: Future teachers; New Water Culture; Social scientific disputes; Basic teacher training; Water.

Recepción: marzo 2021 • Aceptación: julio 2021

INTRODUCCIÓN

El agua es una sustancia esencial para la vida. Las personas han funcionado durante siglos alrededor de los recursos hídricos de agua dulce, que han respondido a nuestras múltiples demandas: agua potable, higiene, producción de alimentos, energía y bienes industriales, mantenimiento de los ecosistemas naturales, etc. Particularmente a partir de la Segunda Guerra Mundial, la situación ha cambiado y la explotación de nuestros recursos hídricos ha originado un problema grave de agotamiento y de deterioro del balance natural que había funcionado durante siglos. Este problema se podría ir agravando en un futuro si somos incapaces de detenerlo.

En el año 2000 nace la Directiva Marco del Agua (DMA) (Comunidades Europeas, 2000), con el propósito de garantizar la protección de los recursos hídricos y su disponibilidad en el futuro, a través de una gestión sostenible. La DMA considera que el agua es un bien patrimonial, que debe ser gestionada con criterios de responsabilidad y equidad, desde una perspectiva que nos permita disfrutarla a nosotros y a las generaciones venideras. A su amparo, surgen movimientos sociales como el de la Nueva Cultura del Agua (NCA), cuyo objetivo es lograr un cambio económico, político, social, cultural y emocional, orientado hacia una gestión sostenible sobre los ecosistemas y una consideración patrimonial del agua (Arrojo, 2010). Conviene resaltar que la NCA es una demanda poblacional que surge específicamente en el ámbito de la península ibérica (Bukowski, 2016; 2017), pero sus principios básicos trascienden este ámbito geográfico (Di Baldassarre et al., 2019; Kerry, Blackstock, Tindale y Juárez-Bourke, 2019; Vörösmarty et al., 2018).

Para que la NCA llegue a la ciudadanía, el camino más seguro es que se enseñe en las escuelas. Para ello, la educación ambiental en la escuela tiene un importante valor, ya que va dirigida a las nuevas generaciones que, en el futuro, deberán tomar las decisiones en materia de gestión ambiental.

En este trabajo presentamos los resultados de una indagación realizada en el ámbito de la formación del profesorado acerca de la cultura del agua. Tratamos de conocer qué nivel de conocimientos sobre la NCA tienen los futuros docentes de la educación Obligatoria (Primaria y Secundaria) o, dicho de otra manera, el grado en el que sus concepciones sobre el agua están alineadas con la NCA.

MARCO TEÓRICO

La gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) enunciados por las Naciones Unidas en la Agenda 2030 representan un ambicioso plan para lograr un futuro sostenible para la humanidad y abordan los retos mundiales relacionados, entre otros, con la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, la degradación del medio ambiente y el agua (Death y Gabay, 2015). El ODS 6 proclama garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos (UN WATER, 2018). No obstante, este recurso desempeña un papel clave en los demás ODS.

Las crisis del agua a las que se enfrenta la humanidad son cada vez más polifacéticas, complejas e interrelacionadas, pero tienen en común unas relaciones sociedad-naturaleza donde la primera ejerce un poder sobre la segunda en una dinámica que ha sido bautizada como «progreso» y que está llegando a sus límites. Como señala Pérez-Lázaro (2015), las discrepancias surgen a la hora de explicar sus causas. Frente a quienes ponen el acento en la escasez física del suministro, los expertos cada vez más se decantan por las políticas de gestión aplicadas, que agravan el estrés hídrico. Desde esta perspectiva, la escasez de agua es un fenómeno principalmente causado por la acción del ser humano. Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a los 7800 millones de personas que lo habitamos, pero una buena parte de ella se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible (WWDR, 2012).

La gestión integrada de los recursos hídricos es una nueva forma de actuar frente a los problemas del agua (Di Baldassarre et al., 2019). Hasta la fecha, a menudo se han promovido soluciones tradicionales basadas en la ingeniería (presas, embalses, etc.) que, a corto plazo, suelen ser beneficiosas, pero que a largo plazo no hacen sino empeorar la situación, no solo porque perjudican el medioambiente (Vörösmarty et al., 2018), sino también porque el aumento del suministro de agua permite un crecimiento urbano, agrícola o económico adicional que, a su vez, genera una mayor demanda, lo que puede contrarrestar los beneficios como fuentes de suministro de agua. Este fenómeno, conocido como ciclo de oferta-demanda (Kallis, 2010), es una retroalimentación que se refuerza a sí misma, o un círculo vicioso, ya que la aparición de una nueva sequía probablemente favorecerá entonces una mayor expansión de, por ejemplo, los embalses para aumentar el suministro de agua (Di Baldassarre et al., 2018; 2019).

Por el contrario, otras tecnologías de desarrollo de bajo impacto (LID, por sus siglas en inglés *low impact development*) dentro de las ciudades, centradas en la gestión de las aguas pluviales, desde su recogida independiente hasta la restauración de su calidad y la prevención de inundaciones, aportan importantes beneficios a los sistemas de saneamiento urbanos y aportan protección a las infraestructuras urbanas, como las depuradoras, preservando los flujos de agua para la salud del ecosistema acuático y la biodiversidad. Son tecnologías que se han implementado en Estados Unidos, Europa, Australia, Nueva Zelanda y China (Chang et al., 2018).

Otro ejemplo que abunda en la complejidad de los procesos ligados al agua son las acciones que se suelen fomentar para disminuir el consumo directo del agua. Dichas acciones son válidas, pero no afrontan por sí solas la amplitud del problema del ahorro doméstico del agua, pues falta la consideración de los consumos indirectos (por ejemplo, el agua necesaria para fabricar papel, ropa y alimentos), unas 30 veces superior al directo. De aquí surge el concepto de agua virtual, cuya comprensión en toda su dimensión y capacitación para la acción lleva asociado un cambio del modelo consumista de la sociedad actual (Hoekstra, 2003). Asimismo, desde esta misma perspectiva, la FAO (2013) afirma que importar alimentos equivale a importar agua y plantea que los países con estrés hídrico alto deberían importar alimentos básicos, como son los cereales, de áreas que tienen suficiente agua, en lugar de producirlos. En su lugar, estos países deberían producir y exportar otro tipo de cultivos, con cuyos beneficios podrían pagar los cereales importados.

La gestión de las cuestiones relacionadas con el agua de forma integral y sostenible requiere, por tanto, decisiones no triviales que implican una mejor comprensión de las relaciones del agua con la sociedad y con la naturaleza, y la adopción de perspectivas más amplias, económicas, ambientales y socioculturales por parte de los científicos, los responsables políticos y los gestores de los recursos hídricos. Así se explica que para muchos la crisis mundial del agua sea una crisis de gobernanza y, por tanto, tenga una naturaleza política, económica y cultural (Castro, 2007; Di Baldassarre et al., 2019).

La Nueva Cultura del Agua

Desde la perspectiva de la Nueva Cultura del Agua, se deben respetar los principios de la Directiva Marco del Agua que asume un enfoque ecosistémico de gestión integrada del agua con los siguientes elementos rectores: protección de los ecosistemas acuáticos, racionalidad económica y gestión participativa (Pérez-Lázaro, 2015). Además, la NCA da un paso más en la dirección de la valoración de los recursos hídricos al recuperar sus valores emocionales, culturales, patrimoniales, históricos y afectivos.

Benarroch, Rodríguez-Serrano y Ramírez-Segado (2021) sintetizaron en siete ideas principales las diferencias entre la visión tradicional del agua, denominada vieja cultura del agua, y la visión desde un desarrollo sostenible que promueve la NCA. Estas son:

- Contexto 1. Desequilibrio hídrico frente a equilibrio natural. Desde la NCA, se considera que la singularidad hídrica de cada territorio debe entenderse como el resultado de un equilibrio natural que debe ser alterado lo menos posible por las actividades humanas. El agua no es escasa, o no debería serlo si se hiciera una buena gestión de ella (Arrojo, 2008).
- Contexto 2. Factor productivo frente a activo ecosocial. La NCA defiende la necesidad de valorar el agua como un activo ecosocial, concepto que considera que el agua no solo posee un valor productivo, sino que también tiene un valor o una función social y ambiental (Aguilera, 2006).
- Contexto 3. Gobernabilidad del agua frente a gobernanza del agua. Frente a la tradicional gestión gubernamental del agua, la NCA apuesta por una gobernanza participativa, en cuyo caso la responsabilidad en el proceso de toma de decisiones no es solo pública, sino colectiva y compartida (Ferrer y Pérez, 2010).
- Contexto 4. Gestión de la oferta frente a gestión de la demanda. El modelo de gestión tradicional del agua se ha basado en subsanar el desequilibrio hidrológico a base de grandes obras hidráulicas, para satisfacer la creciente demanda de la población. Frente a este modelo, la NCA sostiene que la gestión sostenible del agua debe basarse en el control de su consumo (Aguilera, 2006), tanto en cantidad como en calidad.
- Contexto 5. Coste-beneficio frente a coste-efectividad. La NCA deja a un lado el análisis coste-beneficio y exige aplicar el análisis coste-efectividad. Esto es, las decisiones que afectan al agua no deben estar condicionadas a un balance monetario de costes y beneficios, sino que se deben valorar los costes ambientales y del recurso, aplicando el principio de que quien contamina, paga; y, en situaciones de escasez, el coste de oportunidad, esto es, el valor que adquiere un recurso cuando su disponibilidad es menor que la demanda (Pérez-Lázaro, 2015).
- Contexto 6. Agua como derecho humano frente a deber humano. El agua tiene múltiples utilidades y funciones vinculadas a rangos éticos de diferente nivel que podrían organizarse en cuatro categorías: agua-vida, agua-ciudadanía, agua-economía y agua-delito. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona y día para garantizar que se cubren las necesidades más básicas y las asociadas a la salud (Howard y Bartram, 2003). Igualmente, el agua-ciudadanía debe ser garantizada para satisfacer las necesidades de abastecimiento y saneamiento, pero esta agua ya conlleva unas obligaciones ciudadanas de un consumo adecuado y unos costes. Por tanto, conlleva derechos y deberes. No puede decirse lo mismo del agua-economía, que se destina a fines productivos y no se puede considerar un derecho humano (Arrojo, 2009).
- Contexto 7. Consumismo frente a consumerismo. Las tradicionales estrategias de gestión del agua basadas en la oferta no incentivan el ahorro ni la eficiencia en su uso (Castelltor, 2015). En cambio, en la gestión de la demanda se incentiva aumentar la eficiencia para contribuir a disminuir el consumo, ahorrar agua y favorecer la regeneración natural y la conservación del recurso (Pérez-Lázaro, 2015).

Los anteriores contextos teóricos se pueden agrupar en cuatro bloques de contenidos, tal y como se muestra en la tabla 1. Los nombres de los bloques son: 1. Protección del recurso hídrico; 2. Dimensiones del agua; 3. Gestión del agua; y 4. Acciones personales asociadas al agua.

Tabla 1.
Contextos y bloques teóricos creados para distinguir la vieja y la NCA

<i>Contexto</i>	<i>Contenido</i>	<i>Bloque</i>	<i>Título del bloque</i>
1	Desequilibrio hídrico frente a equilibrio natural	1	Protección del recurso hídrico
2	Factor productivo frente a activo ecosocial	2	Dimensiones del agua
3	Gobernabilidad del agua frente a gobernanza del agua	2	Dimensiones del agua
4	Gestión de la oferta frente a gestión de la demanda	3	Gestión del agua
5	Coste-beneficio frente a coste-efectividad	3	Gestión del agua
6	Agua como derecho humano frente a deber humano	4	Acciones personales asociadas al agua
7	Consumismo frente a consumerismo	4	Acciones personales asociadas al agua

La Nueva Cultura del Agua en la literatura educativa

¿Qué piensan los estudiantes sobre la cultura del agua? ¿Ha sido este tema investigado en la literatura educativa? Dado el carácter poliédrico del agua, la investigación educativa es abundante y lo es cada vez más. No obstante, se ha indagado más en contenidos que expresan la relación del agua con el medio físico (ciclo natural del agua, aguas superficiales dulces y marinas, aguas subterráneas, cuencas hidrográficas y manantiales, etc.) que en la relación del agua con los seres vivos (ciclo urbano, gestión, ahorro, contaminación, etc.) (Ramírez-Segado, Rodríguez-Serrano y Benarroch, 2021).

Concretamente, las investigaciones sobre el ciclo natural del agua son mucho más frecuentes que las del ciclo urbano, a pesar de la necesidad de estas últimas para comprender la influencia antrópica sobre los recursos hídricos. Incluso en el caso del ciclo natural del agua, los estudiantes tienen una imagen muy mediatizada por los libros de texto e internet, con una visión simple y errónea, limitada al flujo del agua sin vida, y en la que no se alude en ocasiones a la existencia de las aguas subterráneas (Cardak, 2009; Reyer, Calvo, Vidal, García y Morcillo, 2007; Hernández, 2014) o solo se representan las cuencas en las áreas naturales y conectadas con los ríos (Shepardson, Harbor y Wee, 2005). Los problemas con las aguas subterráneas permanecen incluso en el alumnado universitario (Fernández y González, 2010; Romine, Schaffer y Barrow, 2015), ya que se trata de un contenido que apenas se trabaja en las escuelas (Castelltort y Sanmartí, 2016).

Las relaciones del ser humano con el agua han sido escasamente indagadas. Su carácter interdisciplinar dificulta su enseñanza en las aulas, organizada según disciplinas curriculares (Jaén y Palop, 2011). Algunos estudios en este sentido indican que el contacto con la naturaleza ayuda a comprender mejor y desde más jóvenes estas relaciones (Ben-Zvi, Eshach, Orion y Alamour, 2012; Endreny, 2010), así como la contaminación del agua (Kiryak y Çalik, 2018).

En cualquier caso, salvo algún trabajo realizado con universitarios, centrado en las relaciones del cambio climático con el agua (Fernández-Ferrer, González-García y Molina, 2011), los escasos estudios encontrados sobre esta temática se centran en los estudiantes de Educación Primaria. En general, se argumenta que los primeros años de la Educación Primaria son los más adecuados para el aprendizaje, no solo de los conocimientos científicos relacionados con el agua, sino también de las conductas proambientales y de conservación de los recursos hídricos. Algunos resultados indican que los estudiantes suelen preocuparse poco por las acciones de ahorro directo del agua (Amahmid et al., 2019), aunque las conocen perfectamente porque, al menos en nuestro país, son propuestas muy estereotipadas y socialmente aceptadas y consolidadas (como cerrar el grifo, priorizar la ducha, etc.) (Castelltort y Sanmartí, 2016). Mucho menos conocidas son para los estudiantes de Educación Primaria las acciones vinculadas con la reutilización y con la prevención de la contaminación (Castelltort y Sanmartí, 2016).

Todo ello pone de manifiesto la necesidad de implementar programas educativos enfocados a la conservación del agua (Havu-Nuutinen, Kärkkäinen y Keinonen, 2018; Zhan, He y Mui So, 2019). Para el éxito de estos programas, los docentes deben tener un amplio conocimiento de la problemática del agua y ser capaces de generar en sus aulas discusiones sociocientíficas con alternativas distintas a las tradicionales.

METODOLOGÍA

Instrumento

Se ha diseñado un cuestionario *ad hoc* que fue sometido a un doble proceso para comprobar su validez y fiabilidad: validación de contenido a través de un panel de expertos y estudio de la fiabilidad en una muestra piloto. Para la validación por juicio de expertos, tanto de la claridad como de la pertinencia de los ítems, se tuvo especial cuidado en la selección de los expertos participantes, dada su importancia (Pedrosa, Suárez-Álvarez y García-Cueto, 2013). En nuestro caso, el panel de expertos estuvo conformado por docentes del área de Didáctica de las Ciencias con experiencia investigadora sobre los usos y consumos del agua, profesionales del ámbito científico relacionados con el agua, en particular, y personal técnico relacionado con la gestión del agua. Es destacable también la participación de miembros de la Fundación Nueva Cultura del Agua. Por otro lado, el estudio de la fiabilidad arrojó un alfa de Cronbach de 0,913, valor que representa una consistencia interna excelente según los criterios establecidos por George y Mallery (2003), que confirman la robustez y fiabilidad del instrumento. El proceso completo de construcción del cuestionario se puede ver en Benarroch et al. (2021).

El cuestionario final estuvo disponible en <https://forms.gle/tfdFn84Z86HmbZDHA>. Consta de 27 ítems, algunos con varias alternativas de respuesta, lo que supone un total de 71 variables expresadas en forma de enunciados para ser respondidas según el grado de acuerdo del encuestado en una escala Likert graduada del 1 al 4. Los ítems fueron clasificados en los bloques establecidos en el marco teórico, como se puede apreciar en la tabla 2.

Tabla 2.
Ítems y bloques que forman el cuestionario sobre la NCA

<i>Bloque</i>	<i>Ítems</i>
Bloque 1: Protección del recurso hídrico	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Bloque 2: Dimensiones del agua	10, 11, 12, 13, 14
Bloque 3: Gestión del agua	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
Bloque 4: Acciones personales asociadas al agua	22, 23, 24, 25, 26, 27

Procedimiento

La administración del cuestionario se realizó durante el primer semestre del curso 2020-2021, indistintamente de forma presencial o en formato *online*, este último a través de la herramienta Google Form.

En este estudio, además, se realizó un análisis de la fiabilidad del cuestionario con la muestra obtenida, se utilizó nuevamente el estadístico alfa de Cronbach y se obtuvo un valor de 0,870, lo que representa una fiabilidad bastante buena según los criterios establecidos por George y Mallery (2003). Los análisis se han realizado utilizando el *software* de análisis estadístico IBM SPSS versión 26.

Contexto y participantes

El trabajo fue realizado en Melilla, ciudad española del norte de África, zona sometida a un estrés hídrico importante (MITECO, 2018), donde la media de consumo de agua es muy superior a la nacional. En el año 2018, el consumo de agua de los melillenses fue de 340 litros por habitante y día (Oficina Técnica de Recursos Hídricos, 2018), cifra que casi triplica el consumo medio nacional, que se sitúa en los 133 litros por habitante y día (INE, 2018). Además, según datos de 2017, el consumo de agua en España sigue siendo uno de los más altos de Europa¹ (AQUASTAT-FAO, 2017). Los recursos de agua de la ciudad se pueden agrupar en recursos naturales (pozos; subálveo del río de Oro; embalse de las Adelfas), agua de reutilización y agua de desalinización. Los graves efectos medioambientales ocasionados por la desalinizadora hacen que esta instalación tenga un alto efecto mediático en los medios de comunicación locales.

Los participantes en esta investigación fueron 455 futuros docentes melillenses, estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla (campus universitario que pertenece a la Universidad de Granada). La muestra estuvo bastante bien distribuida entre hombres y mujeres (50,8 % de hombres). La mayor parte de la población se identificó con la cultura europea (76,5 %), pero hubo un porcentaje nada despreciable de estudiantes de cultura bereber (21,2 %).

RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados agrupados en bloques de contenidos.

Bloque 1. Protección del recurso hídrico

Este bloque, relacionado con la escasez, la cantidad y el reparto de agua, está compuesto por 9 ítems (17 variables en total) y pretende conocer cuáles son los conocimientos de los entrevistados sobre la situación del recurso hídrico en el mundo, en España y en el contexto más cercano a Melilla.

Para analizar el Bloque 1 en su conjunto se ha realizado previamente una recodificación de los ítems inversos, que en este bloque son 1i, 2i, 6i, 8ai, 9ai. Se han identificado con una «i» unida al número del ítem. En la figura 1 se muestra mediante un diagrama de barras los valores de la media obtenidos para los ítems del Bloque 1.

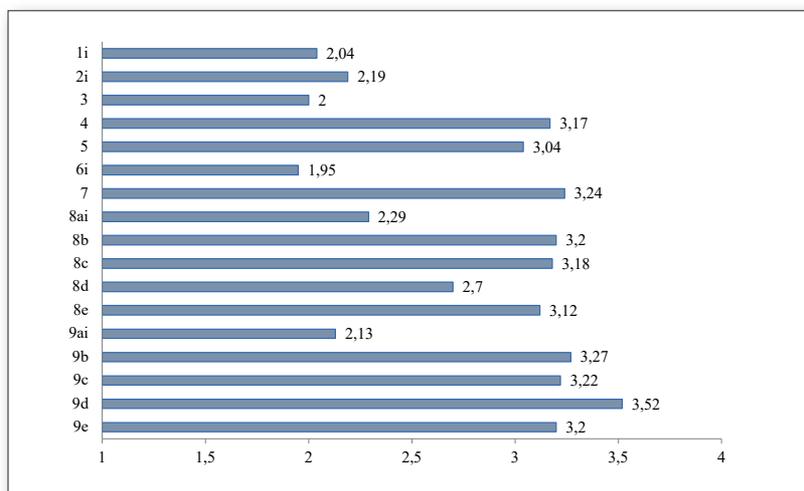


Fig. 1. Medias de los ítems* que componen el Bloque 1: Protección del recurso hídrico. Los ítems inversos (1i, 2i, 6i, 8ai, 9ai) se han recodificado.

1. El consumo de agua en 2017 por habitante y día en España (670,96 m³) fue mucho más alto que el del Reino Unido (127,88 m³), Francia (59,99 m³) y Alemania (63,98 m³).

La figura 1 muestra que 11 de las 17 variables que componen este bloque se sitúan por encima del valor de la media teórica (2,5), mientras que el resto de las variables, en total seis, se sitúan por debajo de este valor. Precisamente, son estos ítems los que nos indican cuáles son las dificultades más extendidas que presentan los futuros docentes de primaria y secundaria con respecto a la NCA.

Enunciado de los ítems cuya media está por debajo de la media teórica:

- *El agua dulce que hay en la Tierra es insuficiente* (ítem 1i)
- *La escasez de agua es debida al desequilibrio hídrico* (ítem 2i)
- *El agua dulce no es escasa. Es suficiente para los habitantes de la Tierra* (ítem 3)
- *Hay zonas desertificadas que requieren el trasvase de las zonas más ricas de agua* (ítem 6ai)
- *Los principales problemas que afectan al agua en España son: Escasez* (ítem 8ai)
- *Los principales problemas que afectan al agua en Melilla son: Escasez* (ítem 9ai)

El contenido de estos ítems refleja una consistencia en la idea de la escasez del agua, tanto en la Tierra (ítem 1i) como en España (ítem 8ai) y en Melilla (ítem 9ai). Especialmente significativos son los resultados del ítem 2i que muestran que el desequilibrio de la naturaleza es la causa de esa escasez. Por otra parte, el ítem 6ai, que presenta la media más baja del grupo, recoge la tendencia generalizada a apoyar el trasvase de las zonas más ricas de agua a las zonas más pobres.

Por otro lado, en este bloque hay dos cuestiones (ítems 8 y 9) que indagan en los principales problemas que afectan a España y a Melilla. Las alternativas de respuesta que se les ofrece son las mismas en ambos casos: escasez, mala gestión, vertido de aguas residuales, mala calidad y degradación del medio. Los resultados de ambos ítems se recogen en la figura 2. En ella se muestra que los estudiantes únicamente discriminan en cuanto a la calidad del agua, pues consideran que esta es alta en España, pero no en Melilla. Conviene destacar que la buena calidad del agua en España fue uno de los resultados obtenidos en el informe reciente sobre gobernanza en el ciclo urbano del agua elaborado por la federación europea de operadores de servicios de agua (EurEau, 2020).

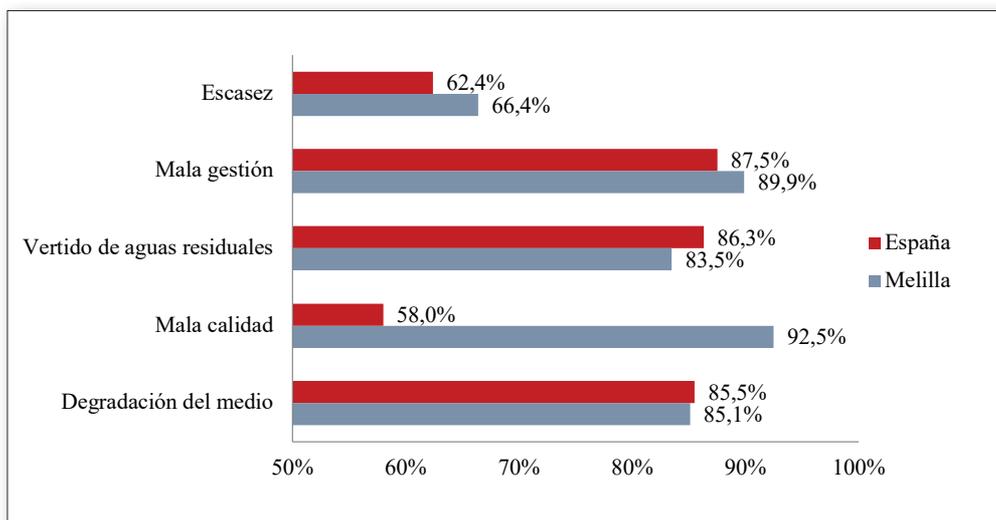


Fig. 2. Suma de porcentajes de respuestas de opciones 3 (de acuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo) para identificar los principales problemas que afectan al agua en España y en Melilla (ítems 8 y 9 del cuestionario).

Bloque 2: Dimensiones del agua

En este bloque, compuesto por 5 ítems (12 variables), se indaga en la concepción que tienen los encuestados sobre el agua, bien como un recurso económico o bien como un activo social, ambiental y productivo. Desde esta perspectiva multidimensional, el agua tiene un alto valor patrimonial, ético, social y medioambiental y debe ser gestionada desde la transparencia y con la participación de todas las partes implicadas y de todas las personas interesadas. Por ello, se incluyen también algunos ítems para indagar en la opinión sobre la conveniencia de abrir la gestión de aguas a una participación ciudadana de carácter proactivo.

Siguiendo el mismo procedimiento que en el Bloque 1, se ha realizado previamente una recodificación de los ítems inversos, que en el Bloque 2 son 13i, 14ei, para poder analizarlo en su conjunto. Se han identificado con una «i» unida al número del ítem. En la figura 3, se recogen los valores medios obtenidos para las 12 variables de este bloque.

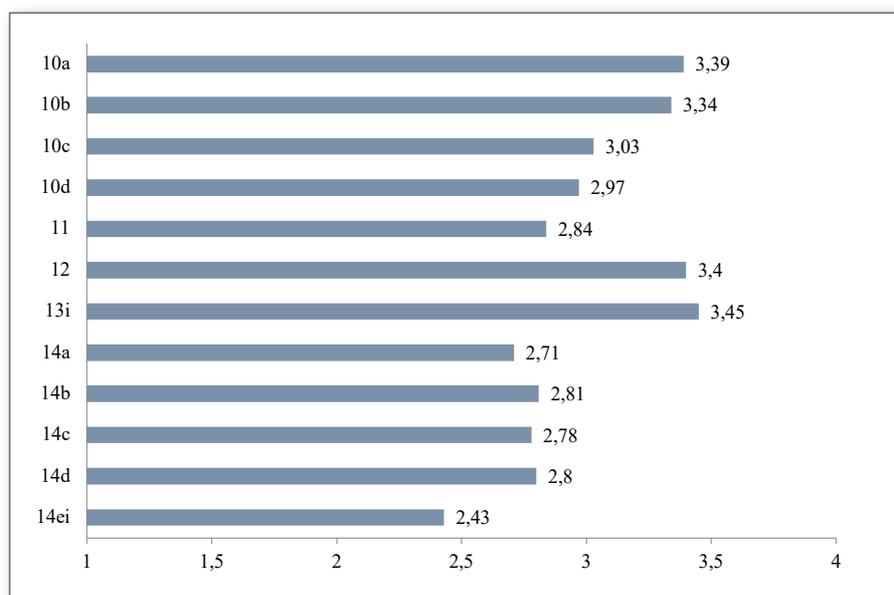


Fig. 3. Medias de los ítems* que componen el Bloque 2: Dimensiones del agua. *Los ítems inversos (13i y 14ei) se han recodificado.

Conviene destacar los buenos resultados obtenidos en general para el bloque. Tan solo una variable de las 12 que componen este bloque se sitúa por debajo del valor de la media teórica (2,5). El enunciado de este ítem en cuestión es:

- *Las soluciones siguientes que se suelen utilizar para conseguir el agua que consumimos perjudican al medio ambiente: Construcciones de sistemas de recogida independientes de agua de lluvia (ítem 14ei)*

Sorprende el hecho de que los estudiantes consideren que esta medida es perjudicial para el medio ambiente. Como se dijo en el marco teórico, la recogida independiente de aguas de lluvia tiene un efecto beneficioso sobre los sistemas de saneamiento de los focos urbanos y de ahí su consideración como tecnología de bajo impacto (LID). Suponemos que las respuestas de los estudiantes se deben a que desconocen este sistema de recogida e imaginan que implicaría duplicar la red de conducciones subterráneas en una ciudad, con los perjuicios derivados.

Por otro lado, los estudiantes son muy conscientes del impacto medioambiental que generan las grandes infraestructuras hidráulicas (presas, embalses, trasvases, desalinizadoras...), y de los efectos que el cambio climático ejerce sobre la escasez del agua (Fernández-Ferrer, González-García y Molina, 2011), así como de su alto valor patrimonial y afectivo.

Uno de los aspectos más destacados de los objetivos de este bloque está recogido en el ítem 10. Con él se indaga en las instituciones que los futuros docentes consideran responsables de la gestión del agua. En sucesivas alternativas, se les ofrecen las siguientes opciones: *a)* el gobierno central; *b)* el gobierno local; *c)* las empresas concesionarias y *d)* la ciudadanía. Los resultados obtenidos (figura 4) muestran que, si bien están conformes con una gobernanza democrática y participativa, las responsabilidades van disminuyendo en el orden expuesto. Mientras que la proporción de estudiantes que apoya la responsabilidad del gobierno central es casi la máxima (93,2 %), la de la ciudadanía es bastante menor (71,4 %).

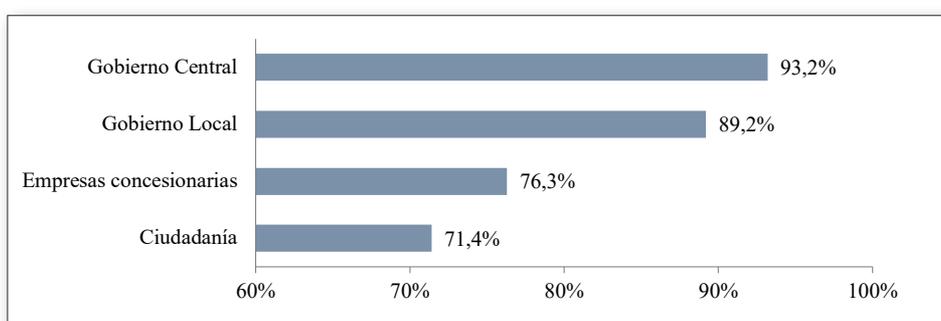


Fig. 4. Suma de porcentajes de respuestas de opciones 3 (de acuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo) que identifican las instituciones que deben responsabilizarse de solucionar los problemas del agua (ítem 10 del cuestionario).

Bloque 3. Gestión del agua

El Bloque 3 está formado por 7 ítems (21 variables en total) que están relacionadas con la gestión del agua. Su objetivo es indagar en la opinión de los futuros docentes acerca de la forma óptima de afrontar la escasez de agua, pidiendo que elijan entre distintas opciones, algunas a favor del control de la demanda y otras a favor de aumentar su oferta.

Se ha llevado a cabo el mismo procedimiento de recodificación previa de los ítems inversos, que en el Bloque 3 son 15ai, 15bi, 16ai, 16ci, 16di, 17ci, 18ai, 18bi, 18di, para poder analizarlo en su conjunto. Se han identificado con una «i» unida al número del ítem.

En la figura 5 se muestra el correspondiente gráfico con los valores medios para cada una de las variables del bloque: 9 de las 21 variables que componen este bloque se sitúan por debajo del valor de la media teórica (2,5), mientras que el resto de las variables, en total 12, se sitúan por encima de este valor.

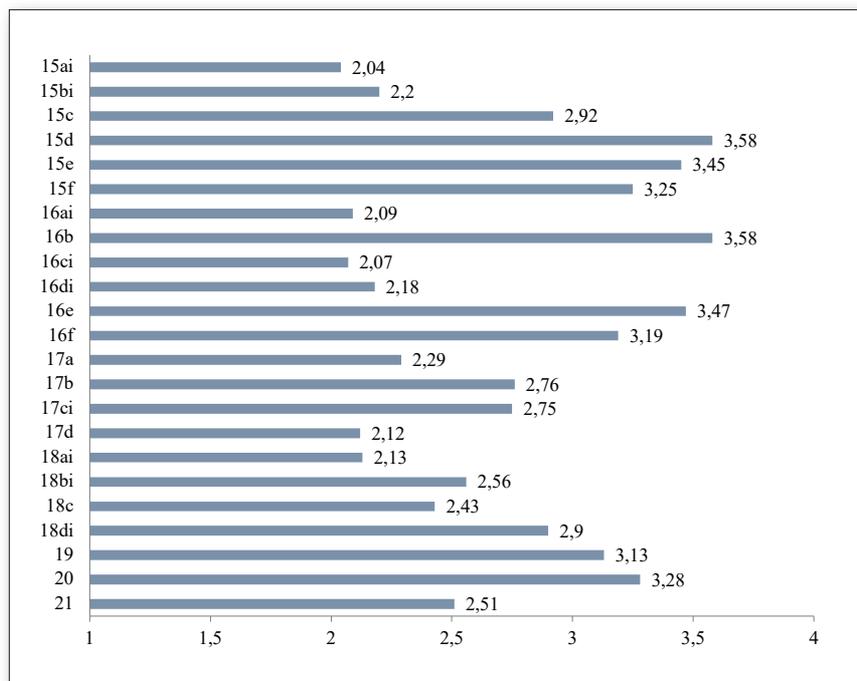


Fig. 5. Medias de los ítems* que componen el Bloque 3: Gestión del agua. *Los ítems inversos (15ai, 15bi, 16ai, 16ci, 16di, 17ci, 18ai, 18bi y 18di) se han recodificado.

Los enunciados de los ítems cuya media está por debajo de la media teórica son:

- Si fueras un responsable de la gestión del agua en España, apostarías por: Más embalses de agua, para asegurar el suministro (ítem 15ai)
- Si fueras un responsable de la gestión del agua en España, apostarías por: Trasvases de agua, para asegurar el suministro (ítem 15bi)
- Si fueras un responsable de la gestión del agua en Melilla, apostarías por: Construir otra desalinizadora (ítem 16ai)
- Si fueras un responsable de la gestión del agua en Melilla, apostarías por: Sacar más agua de los pozos (ítem 16ci)
- Si fueras un responsable de la gestión del agua en Melilla, apostarías por: Construir más embalses (ítem 16di)
- El agua que uso en casa procede de...: De los pozos (ítem 17a)
- El agua que uso en casa procede de...: De los pantanos (ítem 17d)
- El agua que ya hemos utilizado va...: Directamente al mar (ítem 18ai)
- El agua que ya hemos utilizado va...: Como agua de riego, después de su tratamiento (ítem 18c)

Estos resultados son contundentes en la apuesta de los futuros docentes por medidas que están a favor del ahorro y optimización del uso del agua, pero no descartan tampoco las que favorecen obtener más agua incrementando su oferta. De hecho, declaran que, si fueran responsables del agua en España, apostarían por más embalses y más trasvases. Y si lo fueran en Melilla, apostarían por construir más embalses, otra desalinizadora o por extraer más agua de los pozos. Todas estas opciones que implican el aumento de la oferta de agua, son elegidas por casi las tres cuartas partes de los estudiantes.

También se puede apreciar que los estudiantes encuestados no tienen claro de dónde procede el agua que utilizan (ítem 17). El porcentaje más alto (65,1 %) considera que procede del mar y, con unos porcentajes por debajo del 50 %, también de los pozos, directamente de la lluvia y de los pantanos. Podemos

suponer que la procedencia del mar está relacionada con la desalinizadora, que es una construcción sumamente mediática en el contexto melillense. Sin embargo, es menos conocida la procedencia de los pozos (43,3 %) y de los pantanos (33,7 %). Lo más sorprendente en la respuesta a este ítem es el respetable porcentaje de estudiantes que responde que consumimos agua directamente de la lluvia (41,6 %).

Respecto al destino del agua una vez utilizada, se puede apreciar que los estudiantes no conocen muy bien qué sucede con el agua una vez usada (ítem 18). Los porcentajes más altos de respuesta lo presentan las opciones «directamente al mar» y «directamente al río», ambas incorrectas, pues el agua, antes de ser devuelta a la naturaleza, pasa por un tratamiento previo en la estación depuradora. Por otro lado, la opción correcta «como agua de riego después de su tratamiento» no alcanza el 50 % de respuesta. Por último, la opción «como agua potable» es elegida por menos de un tercio de la muestra (30,5 %), lo que indica que una amplia mayoría sabe que el agua, una vez tratada, no se usa de nuevo como agua potable.

Bloque 4: Acciones personales asociadas al agua

Este bloque, constituido por 6 ítems (19 variables en total), está relacionado con los conocimientos sobre ahorro de agua y los hábitos consumistas y alimentarios de las personas, y busca conocer las relaciones que establecen entre las conductas personales y el consumo de agua.

Al igual que con los bloques anteriores, para poder analizar el Bloque 4 en su conjunto se ha realizado previamente una recodificación de los ítems inversos, que en este bloque son 22i, 26di. Se han identificado con una «i» unida al número del ítem.

La figura 6 muestra el correspondiente gráfico con los valores medios para cada una de las variables del bloque. Se aprecia en ella que 13 de las 19 variables se sitúan por encima de la media teórica (2,5), y seis se quedan por debajo de dicha media, cuyo contenido refleja cuáles son las mayores dificultades que presentan los futuros docentes con respecto a la NCA.

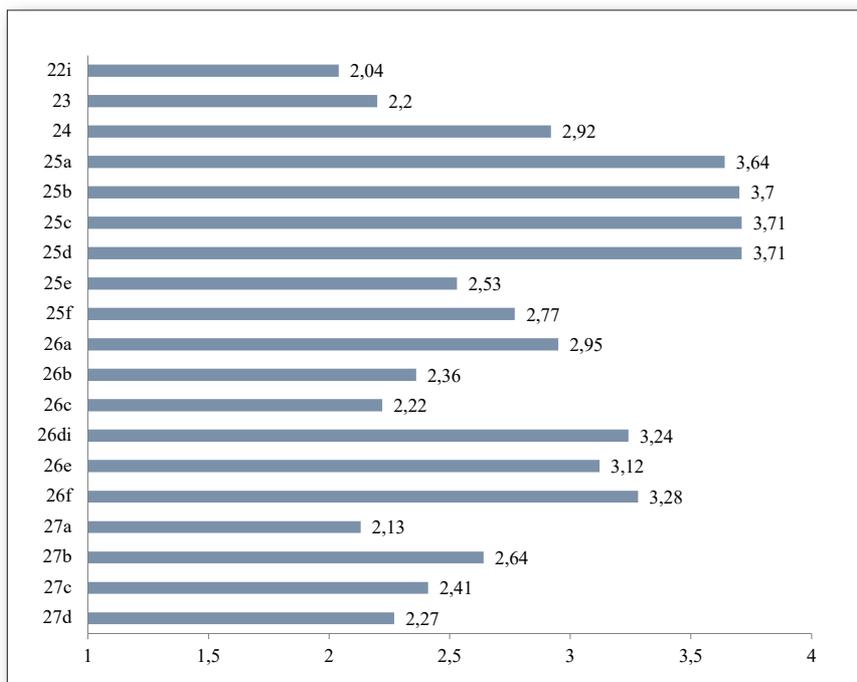


Fig. 6. Medias de los ítems* que componen el Bloque 4: Acciones personales asociadas al agua. *Los ítems inversos (22i, 26di) se han recodificado.

El enunciado de los ítems cuya media está por debajo de la media teórica es:

- *En los hogares, podríamos ahorrar agua...: Comprando menos ropa* (ítem 25e)
- *En los hogares, podríamos ahorrar agua...: Consumiendo menos carne* (ítem 25f)
- *En nuestro entorno urbano, podríamos ahorrar agua...: Aumentando la fabricación de productos de necesidad en lugar de importarlos* (ítem 26di)
- *En nuestro entorno urbano, podríamos ahorrar agua...: Eliminando piscinas privadas* (ítem 26f)
- *Las siguientes acciones afectan a la disponibilidad de agua: Comprar mucha ropa* (ítem 27a)
- *Las siguientes acciones afectan a la disponibilidad de agua: Cambiar frecuentemente de móvil, Tablet, ordenador...* (ítem 27b)

Los primeros ítems del bloque ponen de manifiesto que casi la totalidad de los estudiantes conocen la necesidad de ahorrar agua tanto en el planeta (ítem 22) como en España (ítem 23) y en Melilla (ítem 24). Sin embargo, cuando en el ítem 25 se pregunta sobre las formas de ahorrar agua en los hogares (ver figura 7), una medida destaca por encima de todas las demás, cerrar el grifo al lavarnos los dientes o al enjabonarnos, medida muy difundida en las campañas de ahorro de agua. Sorprende el hecho de que el uso del lavavajillas como medida para ahorrar agua en el hogar cuente tan solo con un 50,4 % a favor, lo que podría indicar que los estudiantes siguen pensando que poner el lavavajillas gasta más energía y agua que si se friegan los platos a mano. Por otro lado, los futuros docentes no ven la relación entre el consumo de agua y las decisiones adoptadas respecto al consumismo y la alimentación (comprar menos ropa, consumir menos carne), como muestran los bajos porcentajes de respuesta a favor de estas medidas.

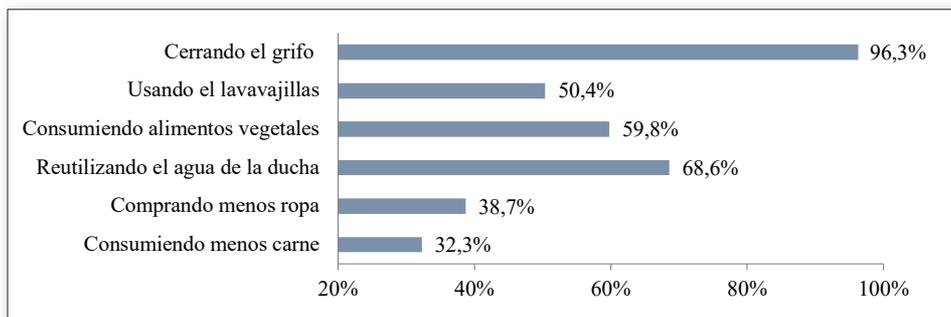


Fig. 7. Suma de porcentajes de respuestas de opciones 3 (de acuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo) que identifican las formas de ahorrar agua en los hogares (ítem 25 del cuestionario).

Con el ítem 26 se ahonda en la problemática del ahorro de agua, esta vez en el entorno urbano. La figura 8 recoge los resultados obtenidos. Como se puede observar en ella, son precisamente las actividades lucrativas (eliminar piscinas privadas y campos de golf) las opciones menos consideradas por los participantes a la hora de ahorrar agua en el entorno urbano. Con porcentajes bastante altos encontramos el resto de las opciones, incluso el aumento de la fabricación de productos de necesidad en vez de importarlos, que es una medida que está lejos de favorecer el ahorro de agua.

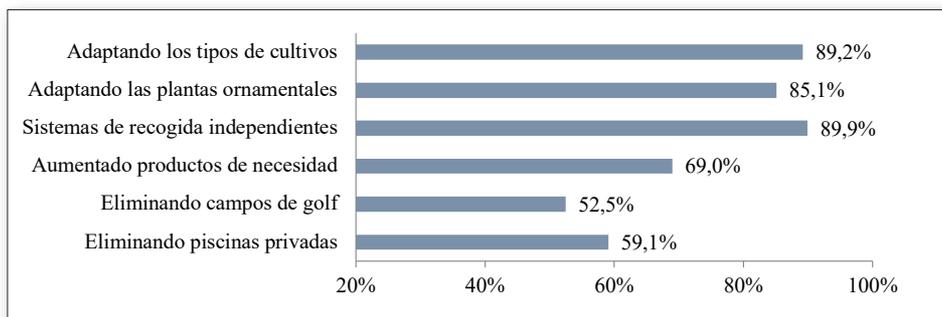


Fig. 8. Suma de porcentajes de respuestas de opciones 3 (de acuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo) que identifican las acciones en los entornos urbanos que ayudan a ahorrar agua (ítem 26 del cuestionario).

Por último, el ítem 27 incide directamente en la relación entre el consumo de agua y los hábitos de consumo y de alimentación. Sus resultados (figura 9) muestran que las acciones que más afectan a la disponibilidad de agua son, por este orden, utilizar bolsas de plástico y talar muchos árboles. A una distancia importante, se sitúan la compra de ropa y el consumismo de móviles, *tablets* y ordenadores. Como reflejan los porcentajes tan bajos, aquí se corrobora lo ya obtenido en el ítem 25, esto es, que las acciones relacionadas con el consumismo no afectan a la cantidad de agua disponible.

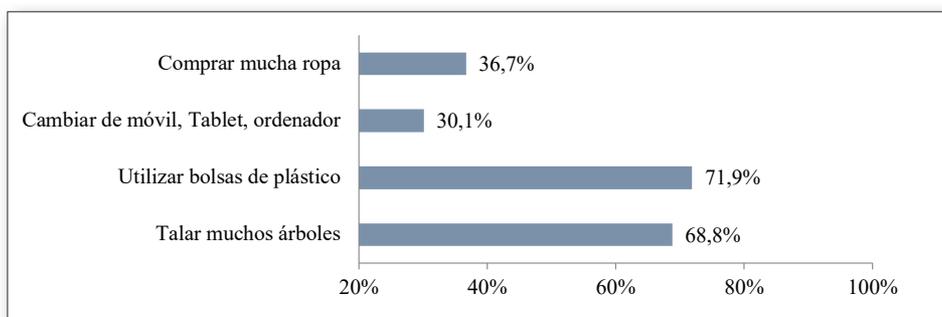


Fig. 9. Suma de porcentajes de respuestas de opciones 3 (de acuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo) que identifican las acciones personales que afectan a la disponibilidad de agua. (ítem 27 del cuestionario).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que los futuros docentes están lejos de alcanzar un óptimo conocimiento de la Nueva Cultura del Agua. En estas condiciones, tendrían grandes limitaciones para desplegar unos procesos de enseñanza-aprendizaje útiles para despertar conciencias y valorar soluciones adaptadas a los nuevos tiempos.

En primer lugar, cabe destacar la alta consistencia en la idea de la escasez del agua y en el desequilibrio de la naturaleza como causa de esa escasez. Como se vio en el marco teórico, tanto en el contexto español como en el melillense, la demanda de agua es desorbitada y por supuesto que hay escasez de agua para atender a esta demanda. Pero esta escasez dejaría de existir si se ajustaran las demandas a las necesidades de agua (WWDR, 2012). Como afirma un dicho popular, quizás no tengamos agua para todo lo que queremos, pero sí para todo lo que necesitamos.

En nuestro caso, el estudiantado apuesta por controlar la demanda del agua, pero también por incrementar la oferta de esta sustancia vital, quizás porque da por supuesto que el control de la demanda es insuficiente para solucionar el problema de la disponibilidad del agua. Asimismo, es perfectamente

consciente del daño ambiental que genera la construcción de grandes obras industriales (Vörösmarty et al., 2018; Di Baldassarre et al., 2018; 2019), los trasvases de agua, la construcción de presas, la construcción de embalses, las desalinizadoras, e incluso las construcciones de sistemas independientes de agua de lluvia (que desconocen y, por tanto, no asimilan a una LID). Se infiere que su pensamiento implícito es simple: el daño al medio ambiente se justifica cuando se trata de cubrir necesidades de suministro de agua.

Un resultado también destacable es que los futuros docentes saben que el agua nacional es de alta calidad (EurEau, 2020), frente al agua de Melilla, que es de baja calidad. Frente a ello, no tienen claro que el agua que consumimos en esta ciudad viene de los pozos y de los pantanos, aunque sí de la desalinizadora, dado el efecto mediático de esta instalación. Además, piensan que el agua residual va directamente al mar y menos del 50 % sabe que esta se usa como agua de riego. En definitiva, parece que son los medios de comunicación su principal fuente de información sobre el agua y no, como cabría esperar, la formación académica propia de los estudios que están desarrollando.

Por otro lado, como afirmaron Di Baldassarre et al. (2019), la gestión integrada de los recursos hídricos requiere la implicación y la acción de todos los actores y partes interesadas. No obstante, más de un tercio de nuestros futuros docentes considera que la ciudadanía es irresponsable en la solución de los problemas del agua.

Los resultados más llamativos, por ser los más alejados de la NCA, se obtienen para el bloque de ítems relacionado con las acciones personales asociadas al agua. En general, los estudiantes para maestros y profesores no conocen las relaciones del agua con los bienes materiales ni con los hábitos alimentarios, y, por tanto, no reconocen los usos indirectos del agua, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Casteltort y Sanmartí (2016) con los estudiantes de Primaria. En nuestro caso, además, los futuros docentes se mostraron muy remisos a prescindir de actividades lucrativas que pudieran favorecer el ahorro de agua (piscinas privadas, campos de golf, etc.) lo que podría ser una temática de interés sociocientífico para discutir en las aulas.

En definitiva, los futuros docentes carecen de conocimientos que les permitan dar soluciones diferentes al problema de la disponibilidad del agua. Desconocen el efecto positivo que pueden generar las tecnologías de desarrollo de bajo impacto como la gestión de las aguas pluviales (Chang et al., 2018); no son conscientes del ahorro de agua que supondría unos hábitos de vida menos consumistas y una alimentación más saludable (Hoekstra, 2003); tampoco saben que podría ser más beneficioso para ciertos países importar determinados alimentos en lugar de producirlos (FAO, 2013), etc. Todo ello les deja inermes para afrontar la problemática del agua desde una visión más integradora y sostenible.

Es urgente que, sobre todo, los futuros docentes, dado el efecto multiplicativo que tienen sus conocimientos, tengan oportunidades para reflexionar sobre esta problemática y aprendan a identificar los contextos que ayudan al ahorro de agua. Es fundamental que conozcan las posibilidades que ofrecen los avances e innovaciones que se consiguen a nivel tanto de la ingeniería como de las diferentes tecnologías. Asimismo, las que se asocian a sus propias acciones personales, relacionadas con sus hábitos de vida. Y, finalmente, las opciones para una gestión tarifaria que asegurara el agua-vida a todos los ciudadanos y, al mismo tiempo, favoreciera su ahorro.

Este trabajo puede ayudar a los futuros docentes a tomar conciencia de sus limitaciones a través del análisis de las respuestas dadas por otros compañeros al cuestionario o de las respuestas propias. Esta última estrategia ha sido puesta en marcha en la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla, con buenos resultados preliminares en cuanto a la mejora de los conocimientos de los futuros docentes, aunque se requiere mucha mayor investigación para avanzar en la formación de quienes se ocuparán de formar a la futura ciudadanía. En este sentido, y ante la posibilidad de que los resultados encontrados en este trabajo puedan estar contaminados por el contexto melillense del que procede la muestra, también se ha iniciado una recogida de datos del profesorado en formación inicial de otras poblaciones españolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, F. (2006). Hacia una nueva economía del agua: cuestiones fundamentales. *Polis*, 14, 1-17.
- Amahmid, O., El Guamri, Y., Yazidi, M., Razoki, B., Kaid Rassou, K., Rakibi, Y., Knini, G. y El Ouardi, T. (2019). Water education in school curricula: impact on children knowledge, attitudes and behaviours towards water use. *Int. Res. Geogr. Environ. Educ.*, 28, 178-193.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2018.1513446>
- Arrojo, P. (2008). La Nueva Cultura del Agua del siglo XXI. En *Caja Azul de la Tribuna del Agua, Expo Zaragoza 2008* (pp. 1-46). Zaragoza, España. https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/cajaAzul/palabras/Arrojo_ES.pdf
- Arrojo, P. (2009). El reto ético de la crisis global del agua. *Relaciones Internacionales*, 12, 33-53.
- Arrojo, P. (2010). Crisis global del agua: valores y derechos en juego. *Cuadernos Cristianismo i Justicia*, 168, 3-31.
- AQUASTAT-FAO (2017). Global Information System on Water and Agriculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*. <http://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html>
- Benarroch, A., Rodríguez-Serrano, M. y Ramírez-Segado, A. (2021). The New Water Culture versus the traditional. Design and validation of a questionnaire to discriminate between both. *Sustainability*, 13, 2174.
<https://doi.org/10.3390/su13042174>
- Ben-Zvi Assaraf, O., Eshach, H., Orion, N. y Alamour, Y. (2012). Cultural differences and students' spontaneous models of the water cycle: A case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 451-477.
<https://doi.org/10.1007/s11422-012-9391-5>
- Bukowski, J. J. (2016). A «new water culture» on the Iberian Peninsula? Evaluating epistemic community impact on water resources management policy. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 35(2), 239-264.
<https://doi.org/10.1177/0263774X16648333>
- Bukowski, J. J. (2017). The science-policy interface: Perceptions and strategies of the Iberian «New Water Culture» expert community. *Water Alternatives*, 10(1), 1-21.
- Fernández Ferrer, G., González García, F. y Molina, J. L. (2011). Climate change and water: What university students think. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 427-438.
<https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n3.583>
- Cardak, O. (2009). Science students' misconceptions of the water cycle according to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, 9(5), 865-873.
<https://doi.org/10.3923/jas.2009.865.873>
- Castelltort, A. (2015). Actividades que contribuyen a la promoción de una nueva cultura ambiental del agua. *Comunicações*, 22(2), 363-389.
<https://doi.org/10.15600/2238-121X/comunicacoes.v22n2ep363-389>
- Castelltort, A. y Sanmartí, N. (2016). Nuevos retos para educar a favor de una nueva cultura ambiental del agua. *Revista educ@rmos*. <https://revistaeducarnos.com/wp-content/uploads/2017/06/articulo-alba.pdf>
- Castro, J. E. (2007). Water governance in the twentieth-first century. *Ambiente & Sociedade*, 10(2), 97-118.
<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200007>

- Chang, N.-B., Lu, J.-W., Chui, T. F. M., y Hartshorn, N. (2018). Global policy analysis of low impact development for stormwater management in urban regions. *Land Use Policy*, 70, 368-383. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.024>
- Comunidades Europeas (2000). Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0060:20090113:ES:PDF>
- Death, C. y Gabay, C. (2015). Doing biopolitics differently? Radical potential in the post-2015 MDG and SDG debates. *Globalizations*, 12(4), 597-612. <https://doi.org/10.1080/14747731.2015.1033172>
- Di Baldassarre, G., Sivapalan, M., Rusca, M., Cudennec, C., García, M., Kreibich, H.,... Blöschlet, G. (2019). Sociohydrology: Scientific challenges in addressing the sustainable development goals. *Water Resources Research*, 55, 6327-6355. <https://doi.org/10.1029/2018WR023901>
- Di Baldassarre, G., Wanders, N., AghaKouchak, A., Kuil, L., Rangelcroft, S., Veldkamp, T. I. E.,... Van Loon, A. F. (2018). Water shortages worsened by reservoir effects. *Nature Sustainability*, 1, 617-622. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0159-0>
- Endreny, A. H. (2010). Urban 5th graders conceptions during a place-based inquiry unit on watersheds. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 501-517. <https://doi.org/10.1002/tea.20348>
- EurEau (2020). *The governance of water services in Europe*. European Federation of National Associations of water and wastewater services. <https://www.eureau.org/resources/publications/eureau-publications/5219-the-governance-of-water-services-in-europe-2020-edition/file>
- FAO (2013). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/i3015s/i3015s.pdf>
- Fernández, G. y González, F. (2010). El problema de la descarga del agua subterránea al medio superficial: estudio de esquemas de conocimiento en universitarios. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 24, 153-169.
- Ferrer, G. y Pérez, B. (2010). *El agua, patrimonio de todos. Una excursión por los principios de la Directiva Marco del Agua*. Álava, España: Kantauriko Urkidetza. https://www.kantaurikourkidetza.net/pdf/El_agua_patrimonio_de_todos.pdf
- George, D. y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference 11.0 Update* (4.ª ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Havu-Nuutinen, S., Kärkkäinen, S. y Keinonen, T. (2018). Changes in Primary School Pupils' Conceptions of Water in the Context of Science, Technology, and Society (STS) Instruction. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 27(2), 118-134. <https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1320897>
- Hernández, M. J. (2014). ¿Qué debería conocer todo ciudadano sobre el agua? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 77, 9-16.
- Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. *Value of Water Research Report Series*, 12. Unesco-IHE. <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf>
- Howard, G., y Bartram, J. (2003). *Domestic water quantity, service level and health*. Ginebra: World Health Organization. https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1

- INE (2018). *Encuesta sobre el Suministro y el Saneamiento del agua. Año 2018*. Instituto Nacional de Estadística. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176834&menu=ultiDatos&idp=1254735976602
- Jaén, M. y Palop, E. (2011). ¿Qué piensan y cómo actúan los alumnos y profesores de un Centro de Educación Secundaria sobre la gestión del agua, la energía y los residuos? *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 61-74.
<https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n1.310>
- Kallis, G. (2010). Coevolution in water resource development: The vicious cycle of water supply and demand in Athens, Greece. *Ecological Economics*, 69(4), 796-809.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.07.025>
- Kerry A. W., Blackstock, K. L., Tindale, S. J. y Juárez-Bourke, A. (2019). Governing Integration: Insights from Integrating Implementation of European Water Policies. *Water*, 11(3), 598.
<https://doi.org/10.3390/w11030598>
- Kiryak, Z., y Çalik, M. (2018). Improving grade 7 students' conceptual understanding of water pollution via common knowledge construction model. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 1025-1046.
<https://doi.org/10.1007/s10763-017-9820-8>
- MITECO (2018). *Plan Especial de Sequía. Demarcación Hidrográfica de Melilla*. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. https://www.chguadalquivir.es/documents/10182/1623748/PES_Melilla_Memoria.pdf
- Oficina Técnica de Recursos Hídricos (2018). *Estadísticas Agua Año 2018*. Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad Autónoma de Melilla.
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J. y García-Cueto, E. (2013). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción Psicológica*, 10(2), 3-20.
<https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Pérez Lázaro, R. (2015). La Nueva Cultura del Agua, el camino hacia una gestión sostenible. Causas e impactos a la crisis global del agua. *Cuadernos de Trabajo Hegea*, 68, 1-53.
- Ramírez-Segado, A., Rodríguez-Serrano, M. y Benarroch, A. (2021). El agua en la literatura educativa de las dos últimas décadas. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1107.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1107
- Reyero, C., Calvo, M., Vidal, M. P., García, E. y Morcillo, J. G. (2007). Las ilustraciones del ciclo del agua en los textos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(3), 287-294.
- Romine, W. L., Schaffer, D. L. y Barrow, L. (2015). Development and application of a novel rasch-based methodology for evaluating multi-tiered assessment instruments: Validation and utilization of an undergraduate diagnostic test of the water cycle. *International Journal of Science Education*, 37(16), 2740-2768. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1105398>
- Shepardson, D. P., Harbor, J. y Wee, B. (2005). Water towers, pump houses, and mountain streams: Students' ideas about watersheds. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 381-386.
<https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.4.381>
- Vörösmarty, C. J., Rodríguez-Osuna, V., Cak, A. D., Bhaduri, A., Bunn, S. E., Corsi, F.,... Uhlenbrook, S. (2018). Ecosystem-based water security and the Sustainable Development Goals (SDGs). *Ecology & Hydrobiology*, 18(4), 317-333.
<https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.07.004>
- UN WATER (2018). *Sustainable Development Goal 6 Synthesis Report on Water and Sanitation*. United Nations. https://www.unwater.org/publication_categories/sdg-6-synthesis-report-2018-on-water-and-sanitation/

- WWDR (2012). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2012: Gestionar el agua en un contexto de incertidumbre y riesgo*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000215644>
- Zhan, Y., He, R. y Wing Mui So, W. (2019). Developing elementary school children's water conversation action competence: a case study in China. *International Journal of Early Years Education*, 27(3), 287-305. <https://doi.org/10.1080/09669760.2018.1548346>

Knowledge of Basic Training Teachers about the New Water Culture

Alicia Benarroch, María Rodríguez-Serrano, Alejandra Ramírez-Segado.

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla. Universidad de Granada.

aliciabb@ugr.es, mariarodriguez@ugr.es, alermzsgd@ugr.es

The New Water Culture (NWC) claims an integrated and sustainable management of the hydrological resources, as the Water Framework Directive of 2000 defends. The water crises that humanity faces are increasingly complex, multifaceted, and interrelated, but they have in common some society-nature relationships where the former item exerts power over the latter in a dynamic that has been called «progress» and that is reaching its limits. Discrepancies arise when it comes to explain their causes. In opposition to the traditional trend that emphasizes the physical shortage of supply, experts are increasingly opting to focus on the causes on the unsustainable management policies applied, which have led to their waste and contamination.

Benarroch, Rodríguez-Serrano and Ramírez-Segado (2021) synthesized in seven main ideas the differences between the traditional vision of water, called the old water culture, and the vision promoted by the NWC, based on a sustainable development. Theoretical contexts can be grouped into four content blocks, whose names are: 1. Water resources protection; 2. Water dimensions; 3. Water management; and 4. Personal water-associated actions.

In this study we present the results of an investigation carried out in the NWC teacher training field. We try to find out how much future teachers of compulsory education (primary and secondary) know about NWC or, in other words, the degree of alignment between their conceptions about water and the NWC's. For this, an ad hoc survey was distributed to a sample of 455 prospective primary and secondary school teachers from Melilla, all of them students at the Faculty of Education and Sport Sciences of Melilla Campus (University of Granada).

The results are exhaustive and are described grouped in content blocks. In block 1, it is revealed that the students show a high consistency in the idea of water scarcity, both on Earth, in Spain, and in Melilla, and in the imbalance of nature as the cause of this shortage.

On the other hand, the results of the vast majority of the items in block 2 are above the average and indicate that, except in certain cases, the students are very aware of the patrimonial, ethical, social and environmental value of water, as well as of the environmental impact caused by large hydraulic works (dams, reservoirs, transfers, desalination plants...), and the effects that climate change has on water scarcity.

Regarding block 3, water management, the students rely on measures that favor saving and optimizing the use of water, but they do not rule out those in favor of obtaining more water by increasing its supply, even through large hydraulic works that are harmful to the environment.

The worst results are obtained for block 4, because although nearly all the students are conscious of the need to save water, they are completely unaware of the relationships between the effects of consumer lifestyle, eating habits and water usage.

Ultimately, this work shows that future teachers lack the knowledge that will allow them, even if they wish, to provide different solutions to the problem of water supply.

It is urgent that, above all, future teachers, given the multiplicative effect of their knowledge, have opportunities to reflect on this problem and learn to identify the contexts that help save water.

References

Benarroch, A., Rodríguez-Serrano, M. y Ramírez-Segado, A. (2021). The New Water Culture versus the traditional. Design and validation of a questionnaire to discriminate between both. *Sustainability*, 13, 2174. <https://doi.org/10.3390/su13042174>