

Algunas creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza de la problemática de la energía

Carolina Martín¹, Teresa Prieto² y M^a Ángeles Jiménez³

Facultad de Ciencias de la Educación, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales Universidad de Málaga. E-mail: ¹cmartin@uma.es, ²ruz@uma.es, ³majimenez@uma.es

[Recibido en septiembre de 2012, aceptado en diciembre de 2012]

En este artículo, presentamos un estudio acerca de las creencias de profesorado en formación sobre la pertinencia de incluir la problemática energética mundial en la enseñanza de las ciencias, y los contenidos más adecuados para ello. En concreto, hemos tratado de investigar las imágenes de los futuros profesores sobre la importancia de abordar esta problemática en las aulas, el estilo de enseñanza que prefieren y qué consideran importante enseñar al respecto. El estudio se ha llevado a cabo en el contexto del Máster de Educación Secundaria, en las especialidades de Física y Química y Biología y Geología. Los resultados aquí presentados corresponden al análisis de las respuestas de los 30 participantes a 4 de las preguntas abiertas planteadas en un extenso cuestionario sobre diferentes aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en la actualidad. Los resultados muestran algunas ideas que están muy arraigadas, como, por ejemplo, que los conceptos se transmiten o se explican, mientras que la idea de que éstos se desarrollan a través de actividades y a lo largo del tiempo no aparece. También muestran la tendencia a aceptar que las actividades deben atender al desarrollo de actitudes y valores, mientras que los conceptos han de ser explicados con carácter previo, para que el alumnado pueda sacar provecho de las mismas. Esto nos lleva a considerar la necesidad de basar, en mayor medida, la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria en problemas socio-científicos, por el potencial educativo que tienen para promover cambios en estas tendencias.

Palabras clave: alfabetización científica y tecnológica; formación inicial del profesorado de ciencias; problemática de la energía; problemas socio-científicos.

Beliefs about the energy problem in preservice science teachers of secondary schools

In this paper, we present a study on beliefs about the appropriateness of including the problem of energy in science teaching, and the most suitable contents for it. Specifically, we have tried to investigate prospective teachers' images about the importance of addressing those problems in classrooms; the teaching style they prefer and what they consider important to teach about the problem of energy. The study was conducted in the context of the Master of Secondary Education in the fields of Physics and Chemistry and Biology and Geology. The results presented here correspond to the analysis of the 30 participants' responses to 4 of the open questions raised in an extensive questionnaire on different aspects of current teaching and learning of science. The results show some ideas that are deeply rooted, for example, that concepts are transmitted or explained, while the idea that concepts are developed through activities and over time does not appear. They also show the tendency to accept that activities should address the development of attitudes and values, while the concepts have to be explained in advance, so that students can take advantage of them. This leads us to consider the need to base the teaching on socio-scientific issues to a greater extent by the educational potential they have to promote changes in these trends.

Keywords: initial training of science teachers; problem of energy; socio-scientific issues; scientific and technological literacy.

Introducción

Lo que piensa y cree el profesorado sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es considerado por numerosos autores como un factor de influencia fundamental en su práctica docente (Pajares, 1992; Mellado, 1998; Hewson *et al.*, 1999; Porlán y Martín del Pozo, 2006; Porlán *et al.*, 2010). Para Pajares (1992), dichas creencias tienen una función adaptativa que ayuda a los individuos a entender y a definir el contexto y el papel que cada uno de los

protagonistas representan en él. Igualmente, influyen en la interpretación que hacen del contenido de las materias, en la definición de tareas, o en la forma de realizar su seguimiento. Para este autor, su estudio es crítico en la investigación educativa por la influencia que tienen en el conocimiento personal del profesorado, así como en sus decisiones en el aula.

Porlán y sus colaboradores (Porlán *et al.*, 1996; Porlán *et al.* 2006 y Porlán *et al.*, 2010) destacan la necesidad de incidir en las creencias del profesorado si se desea contribuir a cambiar el modelo de enseñanza de las ciencias centrado en la transmisión de información, y así, entre otros objetivos, buscar que una mayor proporción de alumnado encuentre en las disciplinas de ciencias el valor necesario para optar por ellas.

Por todo ello, el pensamiento del profesorado de ciencias en formación, y como incidir en él para contribuir a la mejora de la enseñanza es una línea de investigación de gran actualidad, que proporciona información muy relevante para tomar decisiones sobre la orientación de los programas de formación (inicial y permanente) del profesorado con el fin de mejorar sus competencias profesionales.

Nuevas tendencias de la enseñanza de las ciencias

Una de las líneas básicas en las que la enseñanza de las ciencias se mueve en la actualidad es el reconocimiento de que la ciencia representa una parte esencial de nuestras vidas, y una palanca en el desarrollo económico a nivel nacional e internacional. Por ello, en este mundo interconectado, el conocimiento científico y la apreciación de los beneficios y límites de la ciencia deben formar parte de la formación de la ciudadanía en cualquier lugar del planeta (DeBoer, 2011).

Otra tendencia bastante globalizada es la que recomienda un enfoque de la enseñanza de las ciencias basado en problemas actuales en los que la ciencia y la tecnología estén implicadas y que posean altas dosis de controversia y de interdisciplinaridad. Se trata de los denominados “problemas socio-científicos” (España y Prieto, 2009 y 2010).

Esta tendencia se apoya en el hecho real de que, todos, como miembros corresponsables de la sociedad y la naturaleza, nos vemos afectados por una serie de problemas (por ejemplo el efecto invernadero o la dependencia energética) que son reales, y en cuya búsqueda de soluciones estamos llamados a participar. Se trata de desafíos complejos, globales y profundamente interconectados, que requieren mecanismos de actuación que también han de llevarse a cabo tanto a escala global como individual (Browne, 2002; DeBoer, 2011 y Fensham, 2011).

En el aula, el acercamiento a estos problemas socio-científicos debe realizarse a través de sus manifestaciones más cercanas y cotidianas, como forma de despertar el interés del alumnado por las materias científicas (MEC, 2006 y CAA, 2007). Incorporar este enfoque a la enseñanza de las ciencias implica cambiar la percepción que tradicionalmente se tiene de la misma, y abrir la puerta a consideraciones hechas desde materias implicadas en la comprensión de este tipo de problemas (Browne, 2002; Morales y Manrique, 2012; Prieto, España y Martín, 2012).

Se trata de aportar, desde la enseñanza de las ciencias, una formación en la que, junto con la ciencia, aparezcan otros elementos altamente implicados en ella, como, por ejemplo, la economía, el medioambiente o la política (Hodson, 2003), con el fin de contribuir a hacer de nuestro alumnado personas socialmente competentes de cara al futuro próximo.

Un enfoque como este requiere, además, que los estudiantes pongan en juego determinadas actitudes y valores como la tolerancia, el respeto por los diferentes o el hábito de reflexionar.

Son aspectos imprescindibles para que, en las actividades en el aula, adquieran protagonismo el razonamiento y la ética en la toma de decisiones (Browne, 2002 y Develaki, 2008).

Las directrices del currículo de ciencias así lo recogen, e ilustran el camino por el que esos cambios deben transcurrir. En el mismo, se pone énfasis en la función educadora que tienen las materias en la educación obligatoria, y una especial atención en el enfoque basado en problemas socio-científicos (CAA, 2007), como mecanismo para acercar al alumnado los contenidos, los procedimientos, las actitudes y los valores que son considerados fundamentales en una persona alfabetizada en ciencia y tecnología.

Por tanto, el currículo está en la línea de las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias, dado que sus propuestas abundan en recomendaciones al profesorado sobre la necesidad de dedicar una buena parte de su práctica a este tipo de problemas, tratados desde su cercanía al alumnado y su relevancia social. Corresponde al profesorado responder a estas recomendaciones y cuidar la organización y desarrollo de actividades relevantes en contextos también relevantes, que tengan el potencial de implicar al alumnado (Carter, 2005; 2008; Domenech *et al.*, 2007 y Sadler y Zeidler, 2009).

El contexto de la formación del profesorado

Las necesidades manifestadas en el currículo se traducen en demandas hacia el profesorado, el cual es el encargado de materializar sus directrices. Es decir, es el profesorado el que tiene que operativizar las sugerencias del currículo y transformarlas en realidades.

Hewson *et al.* (1999) consideran que las propuestas sobre la enseñanza que se hacen desde posturas constructivistas son aplicables al profesorado en formación, de la misma manera que lo son para el alumnado de ciencias. Es decir, los enfoques que se adopten en la formación del profesorado tendrán influencia en su concepción sobre la enseñanza. Cuando esta comprensión es integrada y no desconectada es más probable que sean capaces de aplicar el conocimiento a situaciones nuevas y gestionar su aprendizaje durante toda la vida en lo que al significado de la enseñanza de las ciencias respecta.

Mellado (2001) se refiere al cambio del profesorado de ciencias como una evolución lenta y gradual debido a obstáculos que, en buena medida, dependen de los propios docentes (concepciones epistemológicas, mitos culturales o la propia experiencia de una enseñanza basada en la transmisión de contenidos). Este autor considera que en el profesorado existe una mayor tendencia a abandonar sus esquemas de acción por otros esquemas de acción, y no tanto por principios teóricos. En la misma línea, se manifiestan Duit y Treagust (2003). Por su parte, Oliva (2011) manifiesta la falta de interés del profesorado de secundaria hacia implicarse en procesos innovadores en la educación, y los achaca, entre otras, a razones relacionadas con carencias formativas, determinadas experiencias vividas o la falta de recursos en el aula.

Para Porlán *et al.* (2010), trabajar en la formación de los jóvenes aspirantes a profesores significa, en primer lugar, superar obstáculos endógenos inherentes a sus concepciones, y exógenos vinculados a los estereotipos sociales sobre la escuela, y, en segundo, contribuir de alguna manera a construir el nuevo conocimiento del profesorado. Para ello necesitamos identificar sobre qué elementos del conocimiento actual debemos incidir para construir el nuevo conocimiento. Consideramos, en la línea de Solís y Porlán (2003), que las concepciones propias de la cultura que traen a nuestras aulas los profesores de ciencias en formación representan, a la vez, obstáculos para su aprendizaje y puntos de partida para nuestra enseñanza.

En este contexto, es importante investigar las creencias del profesorado en formación sobre la enseñanza de las ciencias, e igualmente, promover su conciencia sobre las perspectivas de enseñanza que los problemas socio-científicos permiten abrir (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005).

Para ello es fundamental identificar algunas de las creencias que pueden influir en la toma de decisiones, y tenerlas en cuenta durante el diseño e implementación de las actividades que les vamos a proponer durante su formación inicial.

El estudio

El estudio que aquí se presenta forma parte de una investigación más amplia, realizada durante el programa de formación inicial del profesorado de ciencias (“Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”, de las especialidades de Física y Química y Biología y Geología). En ella, se pretende conocer la evolución de un grupo de profesores de ciencias en formación respecto a su concepción sobre la enseñanza de las ciencias. Al plantear nuestro plan de formación tuvimos en cuenta, en primer lugar, que el proceso de enseñanza-aprendizaje que íbamos a desarrollar, centrado en un problema socio-científico real, estaría dentro del marco constructivista. En él cobra una gran importancia conocer cuáles son las creencias iniciales de los participantes en el estudio, en lo que se refiere a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En concreto, su mayor o menor cercanía al modelo por transmisión-recepción de conocimiento ya elaborado o a modelos más actuales e innovadores que recogen las nuevas tendencias citadas arriba.

En segundo lugar, otorgamos gran importancia a la reflexión que se produce en los procesos de formación, tanto inicial y final como durante las actividades.

En tercer lugar, hemos considerado fundamental el contextualizar esta reflexión en un problema socio-científico, que concentrase las oportunidades de aprendizaje ya descritas, en el cual las actitudes, los valores y la acción responsable cobrasen especial protagonismo: la problemática energética. Pedretti *et al.* (2008), en un trabajo sobre las creencias de profesorado en formación sobre el calentamiento global, afirman que se trata de problemas en los que las creencias del profesorado sobre la enseñanza afloran con facilidad.

Importancia educativa del problema de la energía

Atendiendo a las consideraciones anteriores, en el contexto de nuestro programa de formación del profesorado de Educación Secundaria, hemos promovido la reflexión sobre sus propias creencias acerca de lo que la enseñanza de las ciencias representa en la actualidad, y diseñado actividades para reflexionar sobre nuestra propia práctica, recoger información del progreso del alumnado, tomar decisiones y evaluar la experiencia.

La estructura del estudio, en líneas generales, se compone de: 1) la aplicación de un pre-test; 2) una intervención compuesta por 7 sesiones con un total de 20 horas y 3) un post-test.

El pre y el post-test consistieron en la misma prueba, diseñada con el fin de identificar creencias y posturas hacia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias antes y después de la intervención. Este test, de elaboración propia sobre la base de las aportaciones de diferentes autores (Develaki, 2008; Hurd, 1998; Imbernon, 2010; Porlán y Martín del Pozo, 2006; Rebelo, Arminda y Martins, 2007), fue estructurado en dos partes: una consistente en 32 preguntas cerradas tipo Likert (Martín, Prieto y Lupión, 2012), y otra formada por 10 preguntas abiertas, contextualizadas en el tratamiento que un libro de texto anónimo propone para el tema de la energía en 2º de ESO. Las preguntas iban destinadas a obtener información

sobre las creencias que este profesorado en formación presenta sobre 6 aspectos que hemos diferenciado: 1) la enseñanza de las ciencias en la actualidad; 2) las propuestas curriculares; 3) los contenidos a enseñar; 4) el modelo de profesor; 5) la metodología de enseñanza y 6) el papel de los libros de texto. Las que aquí se presentan inciden en los aspectos 1, 3, 4 y 5.

El de “energía” es un concepto fundamental y unificador en la ciencia y está ligado, de manera extraordinaria, a las experiencias más cotidianas del alumnado. Para Nordine, Krajcik y Fortus (2011), se trata de uno de los más importantes y potentes conceptos científicos. Así, por ejemplo, biólogos, químicos, geólogos o cosmólogos lo utilizan para la comprensión de las parcelas de la naturaleza que son su objeto de estudio. Por ello, desde la educación obligatoria es necesario promover en el alumnado una comprensión integrada del mismo, junto con su conciencia sobre la trascendencia del problema de la energía en el mundo. Para estos autores, conviene contextualizar el problema en la vida cotidiana, de modo que el alumnado pueda familiarizarse con el comportamiento de la energía en sistemas reales no idealizados, establezca conexiones entre problemas ligados a la energía y eventos reales de la vida, y tome conciencia de la importancia de llevar a cabo acciones relativas a su consumo.

Para Pedrosa (2008), que los alumnos relacionen el aprendizaje escolar de este concepto con actividades cotidianas a las que se encuentran acostumbrados no solo permitirá que entiendan los problemas medioambientales derivados de su obtención y consumo, sino que también despertará en ellos un mayor interés por las ciencias.

Por nuestra parte, en el programa amplio del que es parte este trabajo, hemos combinado el estudio del cambio conceptual sobre las concepciones de profesorado en formación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias con consideraciones sobre la enseñanza- aprendizaje del problema de la energía en 2º de ESO, etapa donde los requerimientos de la alfabetización científica resultan especialmente evidentes.

Participantes y contexto

Los participantes del estudio fueron 30 estudiantes del “Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”, de las especialidades de Física y Química (12), y Biología y Geología (18). En concreto se trata de 17 mujeres y 13 hombres, con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años.

Entre las creencias con la que inician los profesores en formación los estudios del Máster, un eje fundamental es el que tiene que ver con la selección de los contenidos objeto de aprendizaje. Consideramos que los criterios para la selección de contenidos que se apliquen reflejarán, no solo el contenido que se considere importante aprender, sino cómo se considere que ese contenido debe ser trabajado.

Dentro de la serie dedicada a preguntas abiertas en el test, una parte, formada por cuatro de ellas, se centra en la importancia de introducir el problema de la energía en el aula de ciencias de 2º de ESO y en los contenidos más pertinentes para trabajarlo.

Objetivos

En este artículo, presentamos el análisis y los resultados de las respuestas a 4 de las preguntas planteadas en el pre-test. Con ellas tratamos de acceder a las creencias sobre la pertinencia de incluir este problema en la enseñanza del tema de la energía y su propuesta sobre los contenidos que resultarán más adecuados y, por tanto, que se deben trabajar en mayor medida. Mediante ellas se ha tratado de recoger información para:

- Identificar la imagen que los futuros profesores tienen sobre la importancia de abordar el problema energético en las aulas.
- Conocer qué tipo de enseñanza prefieren y qué perspectivas adoptan.
- Conocer que consideran importante enseñar respecto al problema energético.

La elección del nivel educativo, 2º de ESO, obedece fundamentalmente a la idea de que la selección de contenidos objeto de enseñanza, en determinados niveles y asignaturas comunes para todos los alumnos, debería tener como objetivo principal la formación científica para ejercer una ciudadanía participativa y responsable, dado que se trata de disciplinas comunes para todos los alumnos que podrán ser o no futuros científicos.

Instrumentos y metodología

La elección del texto que sirvió de contexto para formular las preguntas se realizó después de un análisis exhaustivo sobre los contenidos declarativos de los textos de nueve editoriales para el curso elegido. Los participantes debían leer detenidamente, antes de responder, una parte de un capítulo relativo a la energía de un libro de texto. Fue elegido un texto de grado medio (ni muy tradicional ni muy moderno, editado en 2008) en el tratamiento del problema de la energía. En él se abordaban los siguientes aspectos a modo de contenidos: 1.- Usos y consumos de energía; 2.- Definición de fuente de energía; 3.- Fuentes de energía renovables y no renovables y su disponibilidad futura; 4.- Energía primaria y energía secundaria; 5.- Algunas ventajas e inconvenientes de las diferentes fuentes de energía y 6.- Ventajas del ahorro y la eficacia energética.

Las preguntas a las que los profesores en formación debían dar respuesta tras la lectura propuesta eran las siguientes:

- 1.- ¿Crees que es importante abordar el problema de la energía en el aula de ciencias? Justifica tu respuesta.
- 2.- Ordena, de mayor a menor importancia, los contenidos expuestos en el texto. Justifica tu respuesta.
- 3.- ¿Qué contenidos de los expuestos en la cuestión anterior crees que son más adecuados para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? Justifica tu respuesta.
- 4.- ¿Crees que habría que considerar algún contenido más que el texto no recoja y que sea necesario para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? En caso afirmativo, enuméralos de mayor a menor importancia y justifica tu respuesta.

Mediante la pregunta 1 pretendemos conocer el grado de aceptación que tiene el enfocar la enseñanza a través de los aspectos problemáticos del tema en la realidad social actual.

La pregunta 2 se centra en la importancia relativa que otorgan a los diferentes tipos de contenidos declarativos. En este sentido, nos basamos en la propuesta del texto como contexto para que realicen su priorización.

Mediante la pregunta 3, pretendemos indagar cuáles son aquellos contenidos a los que nuestros profesores en formación otorgan más importancia en relación al problema de la energía.

Y, por último, en la pregunta 4, les ofrecemos la oportunidad de detectar ausencias en la propuesta del texto y les demandamos sus propias sugerencias.

Análisis de datos y resultados

El análisis de los datos se ha llevado a cabo mediante un proceso consistente en los siguientes pasos:

- 1.- Las respuestas a cada una de las preguntas fueron agrupadas en categorías no excluyentes, las cuales surgieron a partir de la lectura detallada de su contenido y del análisis y consenso entre las autoras. El objetivo era que todos los aspectos contenidos en ellas y considerados relevantes quedasen recogidos en alguna de las categorías (tablas 1-4).
- 2.- Se determinaron las frecuencias de respuestas asignadas a cada categoría en cada una de las preguntas (tablas 1-4).
- 3.- La consideración conjunta de las categorías definidas en las respuestas a todas las preguntas nos permitió percibir los aspectos e ideas que tienen más presencia en los participantes, ya que aparecen de manera repetida en sus razones y justificaciones.
- 4.- Cuando las respuestas de un individuo a diferentes preguntas abundaban en alguno de los aspectos fundamentales, se consideró a éste representativo de una creencia determinada.

Estas categorías y los criterios de su agrupamiento fueron reiteradamente negociados y refinados por las tres investigadoras.

En relación con la primera pregunta, todos los participantes manifestaron otorgar gran importancia a abordar el problema de la energía en el aula y aportaron, en muchos casos, varias razones para ello (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías en las respuestas a la pregunta 1. Contenidos, ejemplos y frecuencias (F).

Pregunta 1: ¿Crees que es importante abordar el problema de la energía en el aula de ciencias? Justifica tu respuesta.		
CATEGORIA	CONTENIDO	EJEMPLO/S
1A. Aprendizaje de contenidos conceptuales. F=16	Trabajar el problema de la energía en el aula se justifica en términos de aprendizaje de los conceptos relacionados con el tema, como son las distintas fuentes de energía, sus usos, etc.	<i>“Es un tema científico donde los alumnos pueden conocer los distintos tipos de energía, sus ventajas e inconvenientes”</i> (p.f.28).
1B. Adquisición de actitudes, valores y conciencia ante los problemas sociales. F= 21	El estudio del problema de la energía en el aula se justifica aludiendo a la importancia de que los alumnos desarrollen actitudes y valores y tomen conciencia de los problemas sociales, para que sus actuaciones individuales puedan contribuir a la solución de los mismos (su papel como ciudadanos).	<i>“...concienciación de la sociedad ante este problema...”</i> (p.f.7) <i>“...Hacerles ver que son parte del problema...”</i> (p.f.19).
1C. Promoción del pensamiento crítico y la capacidad para tomar decisiones. F=11	Como razones clave para trabajar el problema de la energía en el aula, se alude directamente al desarrollo del pensamiento crítico y a su aplicación en la obtención de conclusiones y en la toma de decisiones.	<i>“...ofrecer herramientas básicas e impulsar un razonamiento crítico del alumno”</i> (p.f.6). <i>“...fomentar una actitud crítica ante el gasto desmesurado...”</i> (p.f.15).

A la vista de los datos de la Tabla 1 se puede apreciar que, para una mayoría importante (21), el desarrollo en el alumnado de actitudes, valores y conciencia ciudadana es una razón para tratar el problema de la energía en el aula. Esta razón aparece, a veces como única (6) y a veces acompañada de otras (15).

Destacan también aquellos participantes que declaran la importancia de trabajar el problema de la energía en el aula como vía para aprender conceptos científicos. Entre los 16 que lo hacen, 4 alegan únicamente esta razón, mientras 9 consideran también el potencial del problema en el desarrollo de actitudes, valores y conciencia.

La promoción del espíritu crítico en el pensamiento y en la toma de decisiones, es considerada por 11 participantes, de los cuales, 7 aluden también al desarrollo de valores.

El análisis de las respuestas a la pregunta 2, se ha basado en las opciones que ocupan el primer lugar de la secuencia aportada por cada uno de los participantes. No obstante, y dado el papel decisivo que otorgamos a la acción, las alusiones a la misma han sido recogidas si aparecían en alguno de los tres primeros lugares del listado.

Tabla 2. Categorías en las respuestas a la pregunta 2. Contenidos, ejemplos y frecuencias (F).

Pregunta 2: Ordena por orden de importancia los contenidos expuestos en el texto. Justifica tu respuesta.		
CATEGORIA	CONTENIDO	EJEMPLO/S
2A. Prioridad a los aspectos relacionados con el problema y a sus posibles soluciones. F=10	Se refieren a la importancia de trabajar con el problema en el aula, abordando alternativamente su análisis con la introducción de aspectos conceptuales.	<i>“Primero me centraría en los problemas que este tema conlleva, y como poner solución o buscar alternativas para dicho problema, dándole gran importancia a los daños y consecuencias que tiene el uso de cada fuente energética” (pf.22).</i>
2B. Prioridad a los conceptos científicos. F=20	Se pone énfasis en la necesidad de que los contenidos conceptuales sean trabajados en primer lugar, porque el alumnado necesita comprenderlos para abordar cualquier otro aspecto del problema.	<i>“Se presenta la información al alumno de manera que llegue a la conclusión, por sí mismo, de la importancia de las energías alternativas y el ahorro energético. Para ello es necesario dotar al alumno de ciertos conceptos implicados como base para poder hacer un juicio propio con el apoyo de los datos aportados” (pf.19).</i>
2C. Importancia a las acciones. F=16	Además de priorizar uno u otro aspecto, se menciona lo importante de conocer las acciones o aplicaciones que pueden llevarse a cabo.	<i>“...una vez aprendido esto es importante que lo sepan aplicar; es importante que vean las implicaciones que tiene el ahorro energético con el medio que les rodea” (pf.12).</i>

En la Tabla 2 se puede apreciar que más de la mitad de la muestra (20) prioriza el aprendizaje de conceptos científicos frente a los aspectos relacionados con los problemas y sus posibles soluciones. Entre ellos, en 11 participantes, la idea parece estar muy arraigada, puesto que sus justificaciones y comentarios solo se centran en la afirmación de que los conceptos científicos son lo más importante:

“Hay que ser conscientes de que los alumnos no conocen el tema y los profesores deben introducirlo en función de los conocimientos del alumnado. Falta explicar cómo se producen las diferentes energías con los diferentes recursos” (pf.3).

“Hay que empezar explicando lo que es una fuente de energía, cuando es renovable o no, qué es una energía primaria y secundaria...” (pf.27).

De los 10 participantes que priorizan el tratamiento de los aspectos relacionados con la problemática de la energía y sus soluciones (categoría 2A), sólo 4 argumentan con cierta lógica didáctica un esquema de tratamiento basado en presentar el problema y, a partir de ahí, ir introduciendo los conceptos necesarios para favorecer su comprensión y tomar conciencia del mismo.

“En primer lugar, es necesario que el alumno vea que se trata de un tema muy importante en la sociedad actual, así despertamos su interés por él. Ahora podemos enseñarles conceptos como los de fuente de energía y discernir entre renovables y no renovables señalando ventajas e inconvenientes” (pf.5).

Respecto al hecho de promover la acción en el alumnado, 16 participantes la incluyen, pero solo 9 lo hacen en los 3 primeros lugares. Parece, pues, que queda mucho camino por recorrer en el objetivo de otorgar prioridad al objetivo de mostrar al alumnado que sus actuaciones pueden contribuir en la mejora del problema. También es destacable el hecho de que, aunque todos los participantes hayan mostrado la importancia que otorgan a trabajar el problema de la energía en el aula en sus respuestas a la pregunta 1, solo 10 de ellos lo mencionan en las respuestas a la pregunta 2 como contexto para ser trabajado en el aula.

Tabla 3. Categorías en las respuestas a la pregunta 3. Contenidos, ejemplos y frecuencias (F).

Pregunta 3: ¿Qué contenidos de los expuestos en la pregunta 2 crees que son más adecuados para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? Justifica tu respuesta.		
CATEGORÍAS	CONTENIDO	EJEMPLOS
3A. Ventajas e inconvenientes de las distintas fuentes de energía. F= 17	Aluden a estos aspectos de manera general, sin especificar que tipos de pros y contras.	<i>“En las ventajas e inconvenientes es donde el alumno puede ver más claro los pros y los contras y una vez leído, pensarlo y posicionarse en un lado u otro, estar más de acuerdo o menos”</i> (pf.17).
3A1. Implicaciones en el medioambiente de cada fuente de energía. F= 10	Aluden a las repercusiones medioambientales que presenta cada fuente de energía.	<i>“Las ventajas e inconvenientes de cada tipo de energía por separado... se explicaría cual es más respetuosa con el medio ambiente...”</i> (pf.24).
3A2. Implicaciones políticas y socioeconómicas de cada fuente de energía. F= 5	Mencionan las implicaciones económicas y políticas que el uso de cada fuente tiene.	<i>“Conocer los inconvenientes de las fuentes de energía no renovables; Influencia de la energía en el marco socio-económico”</i> (pf.5).
3B. Actuaciones para contribuir en la mejora del problema. F= 5	Mencionan las acciones que pueden llevarse a cabo para reducir el impacto del problema.	<i>“Lo importante, más allá de los distintos tipos de energía, es aplicar el conocimiento a la vida real, que tenemos que tener cuidado, que el mal uso va en contra del clima terrestre, que hay ciertos tipos que pueden llegar a agotarse...”</i> (pf.23).
3C. Concepto fuente energía/ energía renovable y no renovable. F= 8	Aluden al concepto científico de fuente de energía o los conceptos de energía renovable y no renovable.	<i>“El concepto de energía renovable y no renovable. También las definiciones de las fuentes de energía aportarían a los alumnos ese grado de curiosidad necesario para el aprendizaje. Es importante que conozcan como se obtiene cada fuente de energía”</i> (pf.6).

Respecto a las respuestas a la pregunta 3, de los datos de la Tabla 3 se desprende que más de la mitad de la muestra (17) señala a las ventajas y a los inconvenientes de las fuentes de energía como un contenido importante para la toma de conciencia del alumnado ante el problema (categoría 3A). Además, 5 de ellos especifican que son las implicaciones medioambientales (categoría 3A1) y/o políticas-económicas (categoría 3A2) los contenidos más adecuados.

Solo 5 mencionan posibles actuaciones que pueden llevarse a cabo para contribuir a la mejora del problema (categoría 3B). Esto va en la línea de las respuestas a la pregunta 2, donde solo 16 mencionan estos aspectos. Por otra parte, tan solo 8 priorizan los conceptos de fuente de energía y energía renovable y no renovable (categoría 3C).

Visto el alto grado en que se han priorizado los contenidos conceptuales en respuestas a preguntas anteriores, esta frecuencia nos hace pensar que, para muchos de nuestros profesores en formación, la toma de conciencia no es uno de sus objetivos de enseñanza prioritarios.

Tabla 4. Categorías en las respuestas a la pregunta 4. Contenidos, ejemplos, justificaciones y frecuencias (F).

Pregunta 4: ¿Crees que habría que considerar algún contenido más que el texto no recoja y que sea necesario para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? En caso afirmativo, enuméralo por orden de importancia (1º parte). Justifica tu respuesta.			
CATEGORIA	CONTENIDO	EJEMPLO/S	JUSTIFICACIONES
4A. Problemas asociados a la obtención y transporte. F=17	Mencionan problemas derivados de la obtención, uso y transporte de la energía procedente de las distintas fuentes.	<i>“Debería tratarse de que manera influye la utilización de energía en el cambio climático y en la transformación del entorno...”</i> (pf.5).	Relacionar conceptos con la práctica (F=2); Tomar conciencia ante los problemas sociales (F=2); Participar en la resolución y mejora del problema (F=4); Tener más conocimiento (F=8); Despertar interés (F=1).
4B. Actuaciones ahorro energético. F=12	Aluden a acciones en el ámbito más cotidiano para contribuir al ahorro energético.	<i>“Es importante dar soluciones que estén en manos de los alumnos (aborrar, reciclar, no consumir tanto...)”</i> (pf.13).	Relacionar conceptos con la práctica (F=1); Tomar conciencia ante los problemas sociales (F=4); Participar en la resolución/mejora del problema (F=7); Tener más conocimiento (F=4); Despertar interés (F=1).
4C. Usos (domésticos e industrial) y consumos de energía. F=4	Enfatizan las aplicaciones y consumos de la energía procedente de las distintas fuentes.	<i>“Usos domésticos de la energía; Uso industrial de la energía...”</i> (pf.6).	Tomar conciencia ante los problemas sociales (F=3); Participar en la resolución/mejora del problema (F=1); Tener más conocimiento (F=2).
4D. Reforzar/ampliar explicación conceptos del texto. F=3	Inciden en un contenido ya considerado en el texto pero en el que creen se debe insistir más.	<i>“...completar más la explicación de la energía hidráulica y nuclear”</i> (pf.8).	Tener más conocimiento (F=3).
4E. Realizar actividades concretas. F=6	Necesidad de incluir actividades concretas como búsquedas de información, debates, etc.	<i>“... Como buscar información o donde encontrarla”</i> (pf.13). <i>“Debates acerca de las nuevas fuentes de energía”</i> (pf.18).	Relacionar conceptos con la práctica (F=1); Tener más conocimiento (F=1).

En cuanto a las respuestas a la pregunta 4, la práctica totalidad de los participantes (29) considera necesario añadir más contenidos a los propuestos en el texto, y 22 de ellos aportan explicaciones y argumentos justificativos para hacerlo.

Como se muestra en la Tabla 4, las propuestas, para muchos (17), están relacionadas con los problemas asociados a la obtención y el transporte de la energía (categoría 4A). El énfasis en sus diferentes usos lo ponen solo 4, que subrayan la importancia de que el alumnado conozca los usos dados a las energías procedentes de las distintas fuentes y a como se distribuye el consumo de energía (categoría 4C).

Sobre la importancia de que el alumnado lleve a cabo actividades concretas que sirvan de contexto al aprendizaje de contenidos conceptuales y al desarrollo de procedimientos y de actitudes, se manifiestan 6 participantes (categoría 4E). Solo uno de los participantes considera innecesario añadir más contenidos pero no aporta razones para ello.

Definición de parcelas/aspectos clave y su presencia en los participantes

Consideradas conjuntamente todas las categorías que se han diferenciado en las respuestas a las 4 preguntas formuladas, se puede apreciar que algunas tienen presencia en las respuestas a casi todas las preguntas, como la referida a las actitudes y valores, y otras parecen más exclusivas de alguna de ellas, las referidas a las acciones.

Los individuos no muestran estos aspectos o líneas de pensamiento de manera pura sino que aparecen distintos grados en las tendencias hacia una u otra línea. En la Tabla 5 se muestra el número de aspectos que los participantes de esta muestra han considerado en cada una de las preguntas.

Tabla 5. Número de individuos según el número de aspectos que refieren en cada pregunta.

Pregunta	Nº individuos con 3 aspectos	Nº individuos con 2 aspectos	Nº de individuos con 1 aspecto
1	1	17	11
2	0	14	16
3	0	23	6
4	0	5	20

En los datos de la Tabla 5 se observa que la mayoría de los participantes tiende a considerar entre uno y dos aspectos en las respuestas a las preguntas 1 y 2; dos aspectos en la pregunta 3 y un aspecto en pregunta 4. No obstante, hemos considerado como incodificables las respuestas de algunos individuos (1 en la pregunta 1; 1 en la pregunta 3 y 5 en la pregunta 4).

La combinación que más abunda es la de aprendizaje de contenido conceptual con adquisición de valores y actitudes. Este patrón parece no repetirse para el caso de la pregunta 4, donde la mayoría considera un único aspecto, relativo al aprendizaje de conceptos.

La reflexión conjunta nos ha llevado a considerar que la insistencia con que cada individuo enfatiza un determinado aspecto marca una tendencia en esa persona. La agrupación de categorías, nos lleva a indagar en la detección de tendencias generales sobre los 3 aspectos que tienen una presencia más significativa en los datos, que son: a) conocimiento conceptual, b) actitudes, valores y conciencia y c) acciones.

El criterio seguido ha consistido en buscar aquellos individuos que han incidido en cada uno de estos aspectos en sus respuestas a las 4 preguntas planteadas. Si no lo hubiera, en 3, y así sucesivamente (Tabla 6).

Realizada esta agrupación, encontramos ciertas tendencias en los participantes. También en casos de individuos que pueden ser representativos de estas tendencias, en los que se ha constatado que sus respuestas están altamente asociadas a un determinado aspecto o línea de pensamiento, por haberlo enfatizado claramente sobre los demás.

Aunque muy ligeramente, la muestra de participantes enfatiza el aspecto relativo a actitudes, valores y conciencia sobre los demás (21 individuos los incluye en sus respuestas a 2, 3 o 4 preguntas).

Tabla 6. Individuos con respuestas asociadas a los 3 grandes aspectos considerados.

ASPECTO	Mostrado en 4 respuestas	Mostrado en 3 respuestas	Mostrado en 2 respuestas	Mostrado en 1 respuestas	Mostrado en 0 respuestas
a) Conocimiento conceptual	1	6	11	10	2
b) Actitudes, valores y conciencia	2	6	13	7	2
c) Acciones	0	2	7	17	4

Un participante representante de de este grupo, suele responder con afirmaciones como:

“...se les está haciendo conscientes de problemas actuales como el cambio climático, la necesidad de ahorro de estas fuentes y se les está inculcando valores positivos”: conocer los inconvenientes de las fuentes de energía no renovables; influencia de la energía en el marco socio-económico”... “el alumno toma conciencia del daño que provocamos en el medio ambiente...” (pf.5).

Casi en la misma medida se presenta la preferencia hacia los contenidos conceptuales (18 individuos los incluye en sus respuestas a 2, 3 o 4 preguntas).

Una formulación típica de quien aparece muy inclinado hacia le prevalencia del aprendizaje de conceptos es:

“Es importante que los alumnos tengan conocimiento de los tipos de energía existentes, de su uso y de los problemas derivados”; “Para poder realizar un debate y una reflexión, primero han de conocerse los conceptos básicos” (pf.16).

Respecto a la promoción de la acción, sólo 9 individuos los incluye en sus respuestas a 2, 3 o 4 preguntas). Un representante de la línea de acciones se caracteriza por afirmaciones como:

“Deben saber cómo usarlo y cuidar de ello. Además deben conocer cómo funciona el mundo que les rodea para saber ser y actuar como ciudadanos responsables.” “Porque muestra al niño como actuar y que tipos de energía dañan nuestro planeta.” (pf.21).

Es decir, destaca el alto peso otorgado a los conceptos, las actitudes y la conciencia. Sin embargo las acciones o actuaciones con las que se puede contribuir tienen una presencia equivalente a la mitad.

Conclusiones

A la vista de los resultados de este estudio, se puede apreciar la existencia de un alto grado de acuerdo sobre la importancia del problema de la energía para ser trabajado en el aula de ciencias. El desarrollo de actitudes y valores, que el estudio de la problemática energética conlleva, representa uno de los argumentos considerados en mayor medida y, junto a él, el espacio que la problemática energética otorga para poder abordar el aprendizaje de los conceptos científicos asociados al tema.

Ante la importancia otorgada a las actitudes y valores, se esperaría entonces que los contenidos más interdisciplinarios asociados a la problemática, recibieran una atención similar a los contenidos científicos. Los datos no ponen de manifiesto este hecho, sino la creencia de que los conceptos se transmiten o se explican, mientras que la idea acerca de que los conceptos pueden desarrollarse a través de actividades y a lo largo del tiempo apenas se manifiesta.

En relación con esta tendencia se muestra otra, consistente en aceptar que las actividades que se realicen atenderán al desarrollo de actitudes, valores, conciencia, etc., pero los conceptos deberán ser explicados con carácter previo, porque si no se hace así, el alumnado no podrá sacar provecho de dichas actividades.

Además, también se aprecia que, aunque el tema de la problemática energética representa un ámbito privilegiado para modificar ciertas conductas y costumbres, la importancia que los participantes conceden a los contenidos orientados a los comportamientos en este sentido es muy baja.

Implicaciones

Los resultados muestran la necesidad de incidir en las actividades de formación, en el sentido de rebajar el protagonismo del modelo de enseñanza por transmisión de contenidos, y contribuir a aumentar el protagonismo de la idea del desarrollo progresivo de la comprensión.

En este sentido, es necesario hacer ver la importancia de la enseñanza centrada en problemas socio-científicos, a los cuales nuestro profesorado en formación no otorga la importancia que merecen, seguramente por desconocer el potencial educativo que conllevan. Por ello, en la propuesta de actividades, conviene incidir en aquellos aspectos más alineados con las nuevas visiones de la enseñanza de las ciencias. Además, con este enfoque, se podrían abordar aspectos interdisciplinares en el aula que permitiesen al alumnado de ciencias entender situaciones problemáticas que la sociedad actual tiene que resolver y que desde la ciencia y la tecnología no se pueden ignorar, tales como, por ejemplo, las repercusiones económicas, medioambientales y políticas de la problemática de la energía en el mundo.

También pensamos que este planteamiento podría representar un contexto en el que situar acciones formativas hacia el profesorado de ciencias que les hiciera reflexionar sobre la necesidad de hacer partícipes a su alumnado del análisis de ciertas situaciones reales a las que pueden contribuir con actuaciones o cambios de costumbres en su vida cotidiana. Estas serán las vías por las que continuaremos la investigación.

Referencias bibliográficas

- Browne M. N. (2002). The mandate for interdisciplinarity in science education: the case of economic and environmental sciences. *Science & Education*, 11, 513–522.
- CAA (2007). Orden de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía. (BOJA 5 de enero de 2007).
- Carter, L. (2005). Globalisation and science education: Rethinking science education reforms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 561–580.
- Carter, L. (2008). Globalisation and science education: The implications of science in the new economy. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 617–633.
- DeBoer, G. E. (2011). The Globalization of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 567–591.
- Develaki, M. (2008). Social and ethical dimension of the natural sciences, complex problems of the age, interdisciplinarity, and the contribution of education. *Science & Education*, 17, 873–888.
- Domenech, J. L., Gil-Perez, D., Gras-Martí, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, R., Valdes, P. y Vilches, A. (2007). Teaching of energy issues: A debate proposal for a global reorientation. *Science & Education*, 16, 43 – 64.
- Duit, R. y Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 671-688.

- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (3), 345-354.
- España, E. y Prieto, T. (2010). Los problemas socio-científicos como contexto para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.
- Fensham, P. J. (2011). Globalization of Science Education: Comment and a Commentary. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 698–709.
- Hewson, P. W., Tabachnik, R., Zeichner, K. M., Blomker, K., Meyer, H., Lemberger, J., Park, M., y Toolin, R. (1999). Educating Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research Methods. *Science Education*, 83, 247–273.
- Hodson, D. (1999). Going Beyond Cultural Pluralism: Science Education for Sociopolitical Action. *Science Education*, 83: 775-796.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407 – 416.
- Imbernon, F. (2010). La formación inicial y permanente del profesorado de secundaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 65-72.
- Martín, C., Prieto, T. y Lupión, T. (2012). *Diseño de un cuestionario para diagnosticar la visión de profesores y educadores en formación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Actas I Simposio internacional de enseñanza de las ciencias. Vigo. España. (Virtual)
- MEC (2007). Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE 5 de enero de 2007).
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of pre-service teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- Morales, R. W. y Manrique, F. A. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 124-142.
- Nordine, J., Krajcik, J. y Fortus, D. 2011. Transforming Energy Instruction in Middle School to Support Integrated Understanding and Future Learning. *Science Education*, 95, 670 – 699.
- Oliva, J. M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 41-53.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307-332.
- Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey L. y Jivraj, A. (2008). Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. *Science & Education*, 17, 941–960.

- Pedrosa, M. (2008). *Metas de desenvolvimiento do milenio e competencias- Energia e recursos energéticos em educação científica para todos*. Actas del XXI Congreso de Enciga. O Carballiño, Orense.
- Porlán, R.; Azcárate, P.; Martín del Pozo, R.; Martín, J. y A. Rivero. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela*, 29, 23- 38.
- Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (2006). «Alambique» 1996-2006. ¿Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 48, 92-99.
- Porlán, R.; Martín del Pozo, R.; Rivero, A.; Harres, J.; Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31–46.
- Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- Rebelo, I. S.; Arminda, M. y Martins, I. (2007). Formación continua de profesores para una orientación CTS de la enseñanza de la química: un estudio de caso. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 51, 49-57.
- Sadler, T. y Zeidler, D. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse; Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909–921.
- Solís, E. y Porlán, R. (2003). Las concepciones del profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial: obstáculos o punto de partida. *Investigación en la Escuela*, 49, 5-22.
- Zeidler D. L., Sadler T. D., Simmons M. L. y Howes E. V. (2005) Beyond STS: a research-based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.