



Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga

Trends of pre-service science teachers about the methodological strategies in science teaching. Case study in Málaga

Carolina Martín Gámez, Teresa Prieto Ruz, Ángeles Jiménez López
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga.
cmartin@uma.es, ruz@uma.es, majimenez@uma.es

RESUMEN • Fomentar la adquisición en el alumnado de capacidades y actitudes esenciales para ejercer una ciudadanía responsable requiere un profesorado de ciencias que aplique estrategias metodológicas con cierto carácter innovador. En este trabajo hemos indagado sobre la disposición que el profesorado de ciencias en formación inicial tiene a incorporarlas en su enseñanza. Para ello, se diseñó y aplicó un cuestionario conformado por preguntas cerradas y abiertas, en el que participaron treinta estudiantes del Máster de Profesorado de Educación Secundaria, en el curso académico 2011/12. Los resultados ponen de manifiesto cuatro tendencias, estando la mayoría de los participantes ubicados en la caracterizada por otorgar poco espacio a actividades innovadoras que permitan al alumnado adoptar un papel protagonista en su propio aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: educación secundaria; enseñanza de las ciencias; estrategias metodológicas; profesorado de ciencias en formación inicial; tendencias.

ABSTRACT • Fostering the acquisition of essential capabilities and skills in students to be responsible citizens, require that science teachers tend to use innovative methodological strategies. In this paper we have investigated in pre-service science teachers disposition to incorporate them into their teaching. To do this, we designed and applied a questionnaire, that was conformed for closed and open questions, in which 30 students of the Master of Teaching Secondary School participated, in the academic course 2011/12. The results reveal four trends, being localized the most participants in the trend characterized by giving little space to the innovative activities that allow students to take a principal role in their own learning.

KEYWORDS: secondary education; science education; methodological strategies; pre-service science teachers; trends.

Fecha de recepción: junio 2014 • Aceptado: octubre 2014

Martin, C., Prieto, T., Jiménez, M. A. (2015) Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de las Ciencias*, 33.1, pp. 167-184

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la enseñanza de las ciencias plantea grandes desafíos para el profesorado, que debe no solo responder a las demandas del cómo enseñar y llevar al aula de ciencias las propuestas curriculares, sino también encontrar la manera más pertinente de conectar con la amplia variedad del alumnado. En este sentido, tiene que actuar de mediador para que el alumnado aprenda significativamente y desarrolle las habilidades, las actitudes y los valores que forman parte de la amplia variedad de competencias que va a necesitar en el mundo que va a encontrarse (Furió, Vilches, Guíasola y Romo, 2001). Es decir, al profesorado de ciencias se le requiere, entre otros aspectos, una concepción renovada del papel de las ciencias en la educación obligatoria, de su papel como docente, del papel del alumnado y de la relación educativa que se deba establecer entre ambos.

Una tendencia significativa en esa concepción renovada reside en la necesidad de humanizar la enseñanza de las ciencias, en favor de un acercamiento a los intereses personales, éticos, culturales y políticos de la sociedad (Duggan y Gott, 2002). Junto con ella, la promoción en el alumnado de la actividad reflexiva aparece como condición necesaria para el desarrollo de la toma de conciencia y del pensamiento crítico (Martín, Prieto y Jiménez, 2013a). Para ello, el contraste y el debate como estrategias metodológicas adquieren una importancia capital, ya que favorecen la búsqueda, selección y organización de la información, y la gestión que el alumnado hace de esta.

Los cambios en la sociedad demandan una enseñanza de las ciencias que sea coherente con las nuevas realidades, donde la multiplicidad de soluciones, la controversia y la ética tienen un protagonismo importante (Hodson, 2003). Esto significa introducir en la enseñanza de las ciencias algunos de los procesos y situaciones que se dan en el contexto social, los cuales favorecen la implicación del alumnado en procesos de organización del pensamiento, de comunicación de ideas y de tomas de postura, y promueven su confianza en los argumentos que apoyan sus propias opciones, a la par que desarrollan el respeto hacia las que otros comunican (Kolstø, 2001; Ratcliffe y Grace, 2003).

Para Garritz (2010), en este siglo, los modos dialógicos de interacción resultan un elemento esencial de la enseñanza y el aprendizaje, ya que proporcionan al alumnado la oportunidad de involucrarse en una interacción deliberativa acerca de las ideas de la ciencia, y de construir una comprensión más profunda y significativa sobre estas. Este planteamiento está basado en la respuesta y la motivación del alumnado hacia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En él, las actitudes son reconocidas como portadoras de un gran potencial para promover el aprendizaje dado que el alumnado, cuando aprende ciencias, desarrolla experiencias que le generan distintas reacciones emocionales que influyen en su comportamiento y rendimiento en otras situaciones de aprendizaje (Mellado y Blanco, 2013). En la misma línea, Zembylas (2007) reconoce que la dimensión afectiva tiene que ser considerada y fomentada en la enseñanza por el profesorado de ciencias y, por tanto, ha de formar parte de su bagaje formativo.

En esta tendencia cobra importancia el enfoque de enseñanza apoyado en problemas sociocientíficos (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005). En ellos, se otorga un protagonismo central a la toma de decisiones informada, la capacidad de analizar y evaluar la información, el razonamiento moral y los aspectos éticos. Se espera que el profesorado de ciencias reconozca la importancia de formar en valores, establezca relaciones entre la ciencia y otras materias, y aplique estrategias metodológicas que ayuden a analizar problemas y elaborar sus propias respuestas ante estos, a la par que enseña los conceptos, leyes y teorías científicas.

En este panorama, toma un gran protagonismo la visión que el profesorado tiene sobre tales aspectos, y es en este punto donde hemos centrado el presente estudio, con la intención de conocer las tendencias en las creencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre este tipo de desafíos, y su disposición a incorporarlos a la enseñanza de las ciencias. Estos aspectos, junto con el papel que

el profesorado de ciencias debe desempeñar como agente educativo de cambios en la sociedad, configuran una línea de investigación a la que se está dedicando mucha atención en la actualidad (DeBoer, 2011).

LA NECESIDAD DE INNOVAR EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Las formas de conducir la enseñanza tienen influencia en la manera en que el alumnado desarrolla su comprensión. Domenech *et al.* (2007) enfatizan la importancia que el desarrollo de una comprensión integrada tiene en la promoción del aprendizaje de las ciencias. En este mismo sentido se manifiestan Nordine, Krajcik y Fortus (2011), cuando afirman que, si la comprensión es integrada, es más probable que el alumnado sea capaz de aplicar el conocimiento en situaciones nuevas y, por tanto, continuar su aprendizaje a lo largo de la vida.

Promover una comprensión integrada en el alumnado pasa, entre otros aspectos, por tener en cuenta sus ideas e implicarlos en actividades relevantes, en contextos también relevantes, donde puedan establecer relaciones significativas entre estas y los nuevos conocimientos.

No obstante, son numerosos los trabajos que ponen de manifiesto reticencias, tanto de profesorado en ejercicio como de profesorado en formación, a aplicar metodologías «novedosas», como, por ejemplo, propuestas que están en la línea del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) (Pedretti *et al.*, 2008). Tales reticencias aparecen justificadas sobre la base de su temor a alterar rutinas de enseñanza, ya consolidadas, o a detraer tiempo para el tratamiento de otros aspectos. Se trata de promover en el profesorado motivación hacia la innovación docente, la cual es requerida en las propuestas de metodologías de enseñanza contenidas en los currículos de ciencias, con el fin de impulsar la capacitación científica y tecnológica, tan necesarias en la ciudadanía que formará parte de la sociedad del siglo XXI (Rebelo, Arminda y Martins, 2007).

En este trabajo partimos del supuesto de que la postura que nuestro profesorado en formación inicial tiene sobre los aspectos que abarcan la metodología de enseñanza tendrá influencia en su capacidad innovadora y su disposición para crear contextos favorables, capaces de promover el aprendizaje en los términos en los que las actuales tendencias establecen (España y Prieto, 2010).

Sin embargo, nuestro profesorado de ciencias en formación inicial puede percibir estos enfoques como potenciales desplazamientos desde su área científica a otra más interdisciplinar en la cual sentirían menos seguridad. Enfoques innovadores, como el tratamiento de problemas sociocientíficos, o aquellos en los que se demanda un mayor protagonismo e implicación del alumnado en el análisis de problemas actuales de la humanidad, en la que tienen gran protagonismo la ciencia y la tecnología, pueden ser valorados como un camino que aleja al alumnado de la atención a la comprensión de los conceptos científicos, para algunos esencia prácticamente exclusiva de la enseñanza de las ciencias (Hughes, 2000; Martín, 2013).

Orientar al profesorado de ciencias en formación inicial para que reconozca la necesidad de innovar en la enseñanza de las ciencias en la dirección mencionada requiere conocer cuáles son sus posturas sobre estas cuestiones, y sobre los aspectos que creen que necesitan ser mejorados en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Martínez *et al.* (2001) y Ballenilla (2003) consideran que, en estas posturas, se pueden identificar también sus deseos de cambio, y una especie de «concepciones movilizadoras» que pueden representar puntos de apoyo de utilidad para, a partir de ellos, trabajar el desarrollo de su toma de conciencia sobre las necesidades de innovación y la naturaleza de estas.

OBJETO DE ESTUDIO

El trabajo que aquí se presenta responde al objetivo de indagar sobre la disposición o tendencia de profesorado de ciencias en formación inicial, hacia la introducción, en la enseñanza de las ciencias, de determinadas actividades de carácter innovador. Forma parte de una investigación más amplia en la que también se ha abordado su visión sobre otros aspectos, como las propuestas curriculares o el papel del libro de texto en la enseñanza de las ciencias (Martín, 2013).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabajo se sitúa en la fase exploratoria del estudio general del que forma parte. En ella, se diseñó y aplicó un cuestionario cuyos resultados servirían de base para el diseño y desarrollo posterior de actividades basadas en procesos de reflexión individual y grupal, que ayuden a llevar las creencias del futuro profesorado de ciencias a terrenos más actuales y acordes con los desafíos a los que se deberá enfrentar.

Participantes

El estudio se ha llevado a cabo en el programa de formación del «Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria» de la Universidad de Málaga en las especialidades de «Física y Química» y «Biología y Geología» durante el curso académico 2011/12, al comienzo de la asignatura «Diseño y desarrollo de programaciones y actividades formativas», disciplina del Máster en la que se abordan las temáticas que nos ocupan en este estudio. Fueron un total de 30 participantes, 12 de los cuales cursaban la especialidad de «Física y Química» y 18 la de «Biología y Geología». El grupo estuvo compuesto por 17 mujeres y 13 hombres, con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años.

La problemática energética ha representado el contexto elegido para concretar los contenidos de enseñanza. Creemos que esta forma parte del contexto social inmediato del alumnado, dado que representa situaciones y actividades que forman parte de su experiencia y su vida cotidiana y, por tanto, ofrece numerosas oportunidades de introducir una gran diversidad de actividades en el tratamiento del tema.

El cuestionario

El cuestionario diseñado estuvo formado por preguntas cerradas tipo Likert y preguntas abiertas. Todo él en su conjunto fue sometido a dos procesos de validación: *a*) ocho expertos en didáctica de las ciencias valoraron positivamente la idoneidad de su contenido para indagar los aspectos indicados, y *b*) fue administrado y respondido, en una prueba piloto, por 49 estudiantes de pedagogía de 4.º curso (que hemos considerado adecuados para cuestionar aspectos didácticos), a los cuales se les preguntó sobre su comprensión de los ítems y preguntas (Traver y García, 2007). Los cálculos y resultados de la medida de consistencia interna alfa de Conbrach en la parte cerrada del cuestionario nos permitieron concluir que este aportaba datos coherentes y aceptablemente fiables (Morales, 2007).

Las preguntas tipo Likert fueron formuladas tras la exploración cualitativa de una amplia selección bibliográfica (Develaki, 2008; Hurd, 1998; Imbernon, 2002; Porlán y Martín del Pozo, 2006; Rebelo, Arminda y Martins, 2007), que nos sirvió para contrastar nuestras hipótesis con las visiones de los diferentes autores consultados respecto a la innovación mediante los tipos de actividades consideradas. A partir de ahí fuimos configurando una serie de proposiciones sobre estas (cuadro 1). Ante cada una

de ellas, los participantes debían mostrar su grado de acuerdo en un rango de respuesta comprendido entre 1 y 4 (Oppenheim, 1992; Schreiner y Sjffberg, 2004).

Adicionalmente, se solicitó a los participantes que aportasen las justificaciones y los comentarios que considerasen pertinentes sobre las opciones elegidas en los diferentes ítems, en caso de considerarlo necesario.

Cuadro 1.
Ítems tipo Likert (rango 1-4) sobre innovación en las actividades de enseñanza

1. Los debates sobre problemas controvertidos y actuales son contextos muy favorables para promover el aprendizaje de las ciencias.
2. En el aula de ciencias no conviene realizar innovaciones (por ejemplo, juegos de rol) porque ello implica transgredir lo que se considera como normal y aceptable dentro de ella.
3. Las actividades en el aula de ciencias tienen que estar orientadas solo a la aplicación de los conceptos científicos aprendidos.
4. Los profesores de ciencias deben propiciar situaciones donde se fomente el pensamiento crítico de los alumnos y la toma de decisiones, realizando actividades de solución de problemas.
5. Como parte de sus actividades en el aula, los estudiantes deben plantear cuestiones científicas de actualidad y debatirlas.
6. El análisis y la discusión de situaciones problemáticas de la sociedad en las que la ciencia esté implicada es una actividad muy adecuada para el aprendizaje de contenidos científicos.

Las preguntas abiertas han tenido por objeto obtener información más cualitativa y menos dirigida, dejando a los participantes expresarse en sus propios términos. Para contextualizarlas, se utilizaron fragmentos escogidos del contenido de un libro de texto de 2.º curso de la ESO de la asignatura «Ciencias de la Naturaleza», en su capítulo dedicado a la energía.

La elección del nivel educativo, 2.º de la ESO, obedeció a la idea de que, en niveles y asignaturas comunes para todo el alumnado, debe predominar la formación científica orientada a favorecer el ejercicio de una ciudadanía participativa y responsable. El texto fue seleccionado después de un análisis realizado sobre los contenidos de los textos de nueve editoriales para el curso elegido (Martín, Prieto y Jiménez, 2013b). En dicho texto apreciamos, según nuestros criterios, un enfoque de «tipo medio» en cuanto a su tendencia a la innovación. Es decir, por una parte, los contenidos declarativos sobre el problema energético son presentados de manera descriptiva y los hechos son formulados y descritos asépticamente (enfoque tradicional). Pero, por otra, realiza un planteamiento de cierto carácter interdisciplinar, donde se potencian las comparaciones entre los efectos y las implicaciones de las diferentes fuentes de energía, aspectos que pueden ayudar al alumnado a participar en la toma de decisiones argumentadas.

El fragmento elegido presentaba siete actividades. En cuatro de ellas el alumnado debía buscar en la información aportada la definición de los conceptos de: energía primaria, vector energético y fuentes de energía renovable, energía solar, energía térmica y energía fotovoltaica. Ejemplo:

- «Actividad 21. Explica las diferencias existentes entre energía solar térmica y la energía solar fotovoltaica».

El enfoque en las otras tres actividades enfatiza en mayor medida el desarrollo de procedimientos y actitudes. En ellas, el alumnado debía reflexionar sobre la producción y usos de la energía, los efectos de diferentes tipos de energía en el medio ambiente o las ventajas del ahorro energético, y debatir y argumentar con sus compañeros sobre estas cuestiones y sobre otras más interdisciplinares, como las relaciones entre el desarrollo económico y las necesidades energéticas. Ejemplo:

- «Actividad 23. Discute con tus compañeros sobre cuál debe ser la mejor alternativa energética para los próximos años y redacta un texto que la justifique».

Por tanto, en esta propuesta de actividades hemos diferenciado dos tipos. Un primer grupo (tipo 1) que consideramos «tradicionales» o basadas únicamente en la lectura comprensiva del libro de texto. Un segundo grupo (tipo 2) que consideramos «innovadoras», cuya realización implica prestar atención a otros contenidos, entre otros, la toma de conciencia ante el problema y sus posibles soluciones.

Los participantes debían leer detenidamente la propuesta de actividades y responder por escrito a las siguientes preguntas:

Sobre la lista de actividades propuestas en el texto (17-23):

1. Ordénalas de la más pertinente a la menos pertinente para trabajar el problema de la energía. Justifica tu respuesta y explica cuál ha sido tu criterio de valoración.
2. ¿Crees que constituyen una buena muestra? Justifica tu respuesta.
3. Plantea al menos 2 actividades importantes para enseñar el problema de la energía en 2.º de la ESO.

Con ellas, se trataba de conocer las oportunidades de aprendizaje que otorgan a estas, tanto en la promoción del aprendizaje de conceptos y procedimientos científicos, como en las posibilidades que ofrecen para el desarrollo de la reflexión en el contexto de debates y toma de decisiones sobre las consecuencias derivadas del uso de las fuentes de energía, las actuaciones de ahorro energético, las ventajas e inconvenientes de las actividades de producción o las implicaciones políticas y económicas que la problemática energética conlleva.

Para el análisis de las respuestas a las preguntas abiertas hemos considerado los aspectos emergentes en estas (Creswell, 1998), junto con nuestras consideraciones de partida. Todos estos aspectos se fueron perfilando en sus diferentes componentes, a modo de categorías y subcategorías.

El proceso llevado a cabo siguió la siguiente secuencia de acciones y consideraciones (Porlán y Martín del Pozo, 2006):

1. Categorización del contenido de las respuestas a cada una de las preguntas.
2. Definición de tendencias en función de las categorías definidas.
3. Determinación de las frecuencias de las diferentes tendencias.
4. Consideración conjunta de las respuestas a todas las preguntas de cada participante, lo cual nos permitió percibir los aspectos e ideas que tenían más presencia en ellos y asignarles una tendencia similar a las definidas en el apartado anterior.

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Respuestas a las preguntas tipo Likert

El análisis comenzó otorgando una tendencia a cada uno de los posibles valores de elección de la escala Likert, en función de su grado de acuerdo con los planteamientos innovadores que se les proponían (Martín, Prieto y Lupión, 2014):

Muy Innovadora (T_1): completo acuerdo con metodologías para fomentar el pensamiento crítico, la reflexión y la confrontación de ideas sobre problemas sociocientíficos.

Innovadora (T_{11}): se aprecian rasgos similares a los de T_1 , pero con menor contundencia.

Tradicional (T_{III}): preferencia por metodologías centradas en el desarrollo de los conceptos puramente científicos.

Muy Tradicional (T_{IV}): no muestra acuerdo, en ningún caso, con los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias en lo referente a metodologías tipo debates sobre temas controvertidos.

En la tabla 1 se recogen las frecuencias de las tendencias asignadas a las respuestas ante cada uno de los 6 ítems (cuadro 1).

Ante el ítem 1, la mayor parte de los participantes manifiesta una tendencia innovadora. Esta realidad representa una disposición bastante positiva en cuanto a la valoración que realizan sobre la controversia y el debate como estrategia para promover el aprendizaje de las ciencias.

Tabla 1.
Frecuencias de las tendencias en las respuestas ante cada uno de los ítems

Tendencia	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
T_I	9	23	8	23	17	17
T_{II}	18	7	19	6	11	12
T_{III}	2	0	3	1	1	1
T_{IV}	1	0	0	0	1	0

Las explicaciones y justificaciones adicionales vienen del grupo de participantes que se ha mostrado de acuerdo de manera contundente, enfatizando la importancia que otorgan a las estrategias innovadoras dado que inciden en la implicación y la motivación del alumnado en el aprendizaje: «Debatir sobre problemas de actualidad puede ayudar a que los alumnos se impliquen más».

Un grado similar en la actitud hacia la innovación se percibe en las respuestas ante el ítem 2. Sus explicaciones adicionales nos muestran su grado de convencimiento sobre la necesidad de innovar para crear contextos motivadores de aprendizaje: «Implicar a los alumnos (juegos de rol, debates...) hace más sencillo el aprendizaje y ayuda a despertar el interés».

Por su parte, algunos de los que manifiestan su acuerdo de forma más moderada ante este ítem presentan ciertas reticencias sobre la forma en que estas pudieran llevarse a cabo: «Es muy importante la innovación en el aula para motivar a los alumnos pero podemos encontrar ciertas dificultades».

Ante la propuesta del ítem 3, los participantes que se muestran más innovadores (T_I) resaltan la relación que debe tener la teoría científica con la práctica: «Un objetivo fundamental en la enseñanza de las ciencias sería que los alumnos usen evidencias científicas y las apliquen en el contexto de la vida real».

La mayoría que expresa su acuerdo con este ítem de manera moderada (19 T_{II}) se manifiestan proclives a incluir actividades sociocientíficas. En ellos se muestra que valoran como importante el aprendizaje de determinados conceptos científicos, no tanto por su aplicabilidad a la vida cotidiana, como por su potencial para promover en el alumnado una cultura científica: «Los alumnos tienen que aprender conocimientos científicos que no se aplican directamente a la vida cotidiana, pero son útiles, necesarios y forman el bagaje cultural esencial al alumno. Este debe saber conceptos de ciencias para entender el mundo que le rodea, aunque no los aplique directamente».

Además, reconocen el papel de otros contenidos no puramente conceptuales: «Es importante que adquieran otras habilidades y actitudes, no solo aprender los contenidos».

Las respuestas ante el ítem 4 muestran una alta disposición a incorporar actividades dirigidas a potenciar el pensamiento crítico y la toma de decisiones en el contexto de solución de problemas. Esta disposición es justificada, en numerosos casos, aludiendo a su relevancia, tanto en la formación de la ciudadanía del futuro como en la propia comprensión de los conceptos científicos: «Es una técnica

grupar que fomenta la participación del alumnado desarrollando su espíritu crítico. Además le prepara para la toma de decisiones, enseñándoles a defender sus argumentos y a contrastarlos con el resto del grupo». «El desarrollo del pensamiento crítico es fundamental para el aprendizaje, asimilación de conceptos e implicación de los alumnos».

Respecto a la conveniencia de que los estudiantes se planteen y debatan cuestiones científicas de actualidad (ítems 5 y 6), los participantes muestran su acuerdo mayoritariamente, si bien algunos manifiestan ciertas dudas sobre la pertinencia de determinadas actividades como contextos para el aprendizaje de ciertos conceptos científicos: «El análisis y discusión son muy adecuados para algunos temas, sin embargo, otros *más teóricos*, como pueden ser los orbitales o conceptos de física cuántica, no son tan fáciles de enseñar mediante dicho procedimiento».

La valoración conjunta de las tendencias mostradas en las respuestas de los 6 ítems pone de manifiesto cómo las tendencias no son puras, ya que no todas las opciones siguen la tendencia que se muestra mayoritariamente. Así, se aprecia en 6 de los participantes un grado próximo a la tendencia T_p , dado que al menos 5 de sus opciones son coincidentes con las de la T_I y la quinta con la T_{II} ; 18 de ellos están más próximos a la tendencia T_{II} , dado que todas sus respuestas se encuentran repartidas entre la muy innovadora e innovadora; 5 están más cercanos a la tendencia tradicional (T_{III}) dado que dan tres respuestas tradicionales o muy tradicionales; y solo 1 se ubica en posiciones de mayor cercanía a la tendencia definida como muy tradicional.

Por ello, en términos generales, las opciones ante los 6 ítems planteados ponen de manifiesto una disposición favorable, al menos en el terreno de las intenciones, a reconocer que las actividades basadas en el debate y la discusión representan estrategias metodológicas adecuadas y buenos contextos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Igualmente, se aprecia, en general, que el reconocimiento y la valoración de muchas de las actividades innovadoras, como estrategia en el aula, es más alto cuando esta es expresada con mayor grado de generalidad.

Respuestas a las preguntas abiertas

Pregunta 1

El análisis de las respuestas a la pregunta 1, en la que se pedía ordenar por grado de pertinencia para trabajar el problema de la energía en el aula de ciencias de 2.º de ESO a un listado de 7 actividades, se ha realizado en varios pasos.

En el primero, se han considerado las actividades ubicadas en los tres primeros lugares, asumiendo que son las que consideran de mayor pertinencia. En el segundo paso, se ha completado con los criterios aportados para justificar dicha selección (tabla 2).

Tabla 2.
Categorías en las respuestas de la pregunta 1. Contenidos y ejemplos

<i>Categorías</i>	<i>Ejemplos</i>
1A Asimilación y aprendizaje de los conceptos del texto	«Mi criterio de evaluación ha sido el texto. El texto es la herramienta que tienen a mano, de forma general no van a buscar en otro sitio...»
1B Reflexión y razonamiento	«He puesto en primer lugar las que hacen pensar al alumnado, [...], y razonar sobre lo que están aprendiendo...»
1C Adquisición de actitudes y valores	«He dado más importancia a la [...] concienciación de este problema...»
1D Debate y participación	«... darle más importancia a las preguntas que hagan que los alumnos mantengan un debate sobre el tema...»
1E Relación de conceptos teóricos con la práctica	«Las más pertinentes son las que extrapolan el conocimiento teórico hacia aspectos prácticos que están relacionados con la actualidad»

La asignación de tendencias en los participantes se ha realizado según los siguientes criterios:

- T_I: A aquellos participantes cuyas tres actividades priorizadas son aquellas que hemos considerado como de tipo 2 y que, en sus argumentos, aporten al menos dos criterios en donde se reflejen consideraciones que vayan más allá del aprendizaje puramente conceptual (1B, 1C, 1D y 1E).
- T_{II}: Se ha asignado a aquellos participantes que han incluido dos actividades de tipo 2 entre las tres primeras elegidas, y justifican su selección con al menos dos criterios de los definidos en las categorías 1B, 1C, 1D y 1E.
- T_{III}: Se ha asignado a los participantes que han priorizado dos de las actividades de tipo 2 en la primera parte de la pregunta, y las han justificado, en la segunda parte, combinando la asimilación y el aprendizaje de conceptos (1A) junto con un solo criterio definido en las categorías 1B, 1C, 1D y 1E.
- T_{IV}: Se ha asignado esta tendencia a aquellos participantes en cuyas tres primeras opciones aparecen dos o tres actividades de tipo 1 y que basan sus criterios y justificaciones solo en la asimilación y aprendizaje de los conceptos del texto.

Una vez asignada la tendencia a cada participante, se observó que algo más de la mitad de estos muestran las tendencias más tradicionales (10 T_{III} y 6 T_{IV}), es decir, de las tres actividades que priorizan, una o dos son de naturaleza «tradicional» enfatizando su elección en el aprendizaje y asimilación de conceptos:

Primera n.º 22; segunda n.º 23; tercera n.º 17 [...] Creo que lo mejor para trabajar el problema de la energía es, basándote en los conceptos ya adquiridos y asimilados, debatir. Solo la persona que tiene las ideas claras y afianzadas puede discutir sobre un tema.

Mi criterio de evaluación ha sido el texto. El texto es la herramienta que tienen a mano, de forma general no van a buscar en otro sitio...

En total, solo 8 de los participantes priorizan actividades «innovadoras» en los tres primeros puestos, mientras que, por otro lado, una gran mayoría de los participantes (22) incluyen alguna actividad «puramente conceptual» entre sus tres primeras opciones.

Los criterios más aludidos alegan que las actividades «innovadoras» seleccionadas inducen a la reflexión y el razonamiento en el alumnado (12 alusiones), fomentan el debate entre iguales (12 alusiones) e implican el aprendizaje de actitudes y valores (12 alusiones).

Pregunta 2

La asignación de tendencias en las respuestas a esta pregunta se ha realizado a partir de las categorías recogidas en la tabla 3.

- T_I: Se ha asignado a aquellos participantes que hayan valorado la muestra de actividades presentadas como insuficiente o suficiente, y en la justificación de su valoración aparecen al menos dos criterios cuyas consideraciones van más allá del aprendizaje puramente conceptual (2A, 2B, 2C, 2F, 2G y 2H).
- T_{II}: Se ha asignado a aquellos participantes que no se han mostrado contundentes en su valoración (ya sea porque les gustaría ver otros aspectos o porque los encuentran ya en las que se proponen) y argumentan en la segunda parte de la pregunta solo con un criterio de la lista de categorías 2A, 2B, 2C, 2F, 2G y 2H.

- T_{III}: Se ha asignado esta tendencia a aquellos participantes que consideran que es una buena muestra y argumentan a favor del aprendizaje puramente conceptual (2E), completando su argumentación con alguna de las razones 2F, 2G y 2H.
- T_{IV}: Se ha asignado esta tendencia a aquellos participantes que consideran que es una mala muestra porque las actividades son difíciles de realizar (2D). También se ha incluido a aquellos que consideran que la lista de actividades propuestas representa una buena muestra y apoyan su postura exclusivamente en la importancia de las actividades centradas en el aprendizaje de conceptos teóricos (2E).

Tabla 3.
Categorías en las respuestas de la pregunta 2. Contenidos y ejemplos

<i>Categorías</i>	<i>Ejemplos</i>
2A Necesidad de actividades para la reflexión y el razonamiento	«Hay preguntas como la 21 que, en mi opinión, no sirven de base para un posterior razonamiento crítico, ya que son más bien teóricas»
2B Necesidad de actividades para el desarrollo de posturas críticas	«... y creo que el texto debe ayudar a comprender una realidad y problemática pero es el alumno el que con esa información debe crear sus propias ideas y desarrollarlas a través de actividades que fomenten esto»
2C Necesidad de actividades para relacionar contenido teórico y práctico	«... planteo la cuestión siguiente, ¿es el temario adecuado? ¿O debería ser más práctico y aplicable?»
2D Muy difíciles de realizar	«Muchas de ellas son difíciles de contestar puesto que las respuestas no están en el libro y se despistan mucho de los objetivos»
2E Implican aprendizaje de conceptos teóricos	«Porque con ello demuestran si tienen claros los conceptos que se explican...»
2F Implican reflexión y razonamiento	«... y además existen otras actividades que implican algo más, implica que el alumno razone sobre el tema propuesto en el texto...»
2G Implican adquisición de actitudes y valores	«... Tomando así conciencia de la importancia que esto tiene en una sociedad consumidora...»
2H Implican el debate y la participación	«... Incita al debate-diálogo entre alumnos»

Aplicando estos criterios hemos asignado la tendencia T_I a 8 de los participantes, 9 a la T_{II}, y 8 y 5 a T_{III} y T_{IV}, respectivamente.

En general, una mayoría de 21 participantes considera que el conjunto de actividades presentadas constituye una buena muestra, y las razones para justificar su elección se reparten entre las que aluden al aprendizaje de conceptos (14 alusiones) y las que alegan que son actividades muy orientadas para la reflexión y el razonamiento (12 alusiones):

Se puede considerar una buena muestra aunque es cierto que se podrían añadir más actividades de debate o donde el alumno exponga su opinión, que pueda despertar el lado crítico.

Sí es una buena muestra porque va aumentando el nivel de dificultad y de comprensión del contenido.

Los participantes que no valoran positivamente el conjunto de actividades (9) se centran en resaltar la necesidad de que la muestra recoja actividades para la reflexión y el razonamiento (4 alusiones) y para el desarrollo de posturas críticas (4 alusiones):

Pienso que no es una buena muestra; deberán ser preguntas que impliquen un mayor razonamiento (para alumnos de su edad) y no aquellas que las buscan en el texto y las contestan sin saber qué están poniendo.

Pregunta 3

En el análisis de las respuestas a esta pregunta y debido en buena medida a la diversidad de los ejemplos aportados, hemos partido de una clasificación previa sobre tipologías de actividades. Para ello, nos hemos basado en las propuestas realizadas por Gil, Carrascosa, Furió y Martínez (1991); Cañal, Lledó, Pozuelos y Travé (1997); De Pro (1999); Gutiérrez, Marco, Olivares y Serrano (1990), y Sanmartí (2002), de las cuales hemos extraído las que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.
Categorías en las respuestas de la pregunta 3. Contenidos y ejemplos

<i>Categoría</i>	<i>Ejemplo</i>
3A Experiencias	«... Hacer experiencias con molinos de papel y pequeñas placas solares (como la de las calculadoras)...»
3B Debates y discusiones	«... Se reúnen en pequeños grupos y llegan a un consenso o acuerdo sobre sus ideas...»
3C Producciones escritas	«Observamos las placas solares de una vivienda. ¿Cómo consiguen energía?, ¿podría ser una vivienda autónoma energéticamente solo con placas solares?»
3D Búsqueda, organización y presentación de información	«... Buscar en internet información de política de reciclaje en otros países, por ejemplo Holanda e Irlanda. Compararlas con España»
3E Juegos y actividades relacionadas con las TIC	«... Creación de grupos de alumnos, simular que forman parte de distintas asociaciones de las distintas fuentes de energía, y que defienden al grupo al que pertenecen, frente los distintos argumentos del resto de grupo de asociaciones»
3F Actividades fuera del aula	«... Visitas a industrias de reciclado...»

Considerando estas categorías, la asignación de tendencias en esta pregunta se ha realizado según los siguientes criterios:

- T_I: Todas las actividades propuestas propician en el alumnado la participación, la reflexión, la adquisición de actitudes y la relación entre el conocimiento teórico y práctico (3A, 3B, 3D, 3E y 3F).
- T_{II}: Combina actividades para aprendizaje puramente conceptual (3C) y otras dos actividades que desarrollan en el alumnado el aprendizaje de otros contenidos.
- T_{III}: Combina actividades para aprendizaje puramente conceptual (3C) y alguna actividad que desarrolla en el alumnado el aprendizaje de otros contenidos.
- T_{IV}: Solo considera en su propuesta actividades para el aprendizaje puramente conceptual (3C).

Teniendo en cuenta estos criterios, hemos asignado tendencias en la manera siguiente: 14 a T_I; 1 a T_{II}; 4 a T_{III} y 11 a T_{IV}.

Algo más de la mitad de los participantes proponen actividades sobre producciones escritas. Entre ellos, la mayoría se refieren, fundamentalmente, a actividades de lápiz y papel donde se demanda al alumnado que responda preguntas, ordene o clasifique. Además, once de estos las plantean como única opción, es decir, las dos actividades que aportaron, según se les solicitaba en la pregunta, fueron de este tipo (T_{IV}):

Nombra 2 actividades que se desarrollen en la vida cotidiana que tengan un efecto positivo sobre el medioambiente y 2 con un efecto negativo y por qué. Ordena por orden de importancia para vosotros las diferentes alternativas energéticas y por qué.

Apreciamos pues que una mayoría de los participantes ubican en un segundo plano estas estrategias metodológicas que, al menos potencialmente, podrían abrir el abanico de componentes en el aprendizaje que se debería desarrollar en el alumnado, además de los aspectos más puramente conceptuales.

CONSIDERACIÓN CONJUNTA DE LAS DIFERENTES TENDENCIAS ASIGNADAS

Un paso adelante en el análisis es considerar conjuntamente las asignaciones de tendencias que hemos realizado en cada una de las diferentes preguntas y secciones, es decir parte cerrada y las tres preguntas abiertas (tabla 5).

En las respuestas a las preguntas cerradas se aprecia mayor tendencia hacia las estrategias innovadoras, mientras que en las respuestas abiertas se ponen de manifiesto matices y consideraciones que, si bien muestran su buena disposición a actividades que potencien el pensamiento crítico y la reflexión del alumnado, también incluyen alusiones a lo complicado de su puesta en práctica.

Tabla 5.
Frecuencias de las tendencias en cada una de las partes del cuestionario

<i>Tendencia</i>	<i>Parte cerrada</i>	<i>P1 Parte abierta</i>	<i>P2 Parte abierta</i>	<i>P3 Parte abierta</i>
T _I	6	8	8	14
T _{II}	18	6	9	1
T _{III}	5	10	8	4
T _{IV}	1	6	5	11

Tras la definición de criterios, ha sido posible asignar una tendencia global a cada uno de los participantes, que pueda definir su postura en lo que se refiere a las estrategias metodológicas que utilizar en el aula de ciencias.

Los criterios aplicados en este caso han sido los siguientes:

- T_I: Consideramos en esta tendencia a los participantes cuyas opciones de respuesta en todas las asignaciones son T_I o T_{II}.
- T_{II}: En esta tendencia recogemos aquellos participantes que han obtenido asignaciones T_I o T_{II} en 3 de las 4 partes que conforman el cuestionario.
- T_{III}: Se otorga esta tendencia a aquellos participantes con asignaciones tradicionales (T_{III} o T_{IV}) en 2 de las 4 partes del cuestionario.
- T_{IV}: Estarán en esta tendencia los que hayan respondido con las opciones más tradicionales en 3 de las 4 partes del conjunto del cuestionario.

Teniendo en cuenta estas consideraciones encontramos que 4 participantes presentan la tendencia más innovadora (T_I), 8 una tendencia media hacia la innovación (T_{II}) y los 18 restantes se encuentran en posiciones más tradicionales (13 T_{III} y 5 T_{IV}).

CONSIDERACIONES FINALES E IMPLICACIONES FORMATIVAS

Los resultados ponen de manifiesto cuatro tendencias en el profesorado de ciencias en formación inicial de la muestra estudiada en cuanto a las estrategias metodológicas que emplear en el aula.

La tendencia que hemos denominado «muy innovadora» caracteriza a aquellos que con rotundidad presentan una disposición muy favorable hacia la controversia y el debate como estrategia para promover el aprendizaje de las ciencias. Priorizan estas estrategias con el fin principal de desarrollar en el alumnado procesos reflexivos y de pensamiento crítico que les permitan el aprendizaje de habilidades y actitudes para desenvolverse como futuros ciudadanos. Creen que el aprendizaje de conceptos científicos se puede abordar con estrategias más innovadoras, que permitan al alumnado construir el conocimiento científico mediante el establecimiento de relaciones con el que ya disponen. Es una tendencia que, según el trabajo de Fuentes, García y Martínez (2009), define al profesorado en cuanto a qué y cómo enseñar con modelos de enseñanza por descubrimiento y constructivista.

En segundo lugar, la «tendencia innovadora» caracteriza a aquellos que se muestran abiertos a la introducción de innovaciones en el aula en combinación con otras estrategias basadas en el aprendizaje conceptual de los contenidos científicos. Consideran que es importante capacitar al alumnado con habilidades y actitudes e incluso conceden prioridad a estos aspectos, pero sin embargo creen que el aprendizaje de contenidos puramente científicos debe realizarse con actividades donde se responda a preguntas, se clasifique o se definan conceptos. Según definen Fuentes, García y Martínez (2009) con relación a qué enseñar y cómo hacerlo, los participantes con esta tendencia combinarían modelos de enseñanza basados en la transmisión-recepción y el constructivismo.

Aquellos ubicados en la «tendencia tradicional» muestran algunos atisbos innovadores pero relegados a un segundo plano. No desechan el desarrollo en el alumnado de aspectos como la participación, la reflexión o la relación práctico-teórica. Sin embargo, esto queda en un terreno muy teórico y, en el práctico, plantean actividades que potencian fundamentalmente el aprendizaje de conceptos científicos.

Finalmente, la tendencia «muy tradicional» aparece apoyada en la creencia de considerar que el único y principal objetivo de la enseñanza de las ciencias es el aprendizaje de conceptos científicos, manifestando sus preferencias por las actividades de lápiz y papel en las que principalmente se definen términos, ya que para ellos un planteamiento más innovador crearía muchas dificultades en el aprendizaje del alumnado.

Ambas tendencias caracterizan a profesorado con diferentes grados de aceptación del modelo de enseñanza transmisor-receptor (Fernández y Elórtegui, 1996). Estas diferencias se manifestarán en las concepciones «movilizadoras» (Martínez *et al.*, 2001; Ballenilla, 2003) que podrán ser más o menos estables, y por tanto, presentar mayores o menores dificultades de evolución hacia tendencias más innovadoras (Martínez y González, 2014).

Nuestros resultados reflejan que la mayoría del futuro profesorado de ciencias que ha participado en este estudio entró en el programa formativo con una baja predisposición a incorporar actividades como el debate sobre problemas controvertidos o la discusión en grupo que potencien el pensamiento crítico y la reflexión del alumnado, como componentes de la estrategia metodológica. Además, los que declarativamente muestran una predisposición más favorable hacia estas estrategias, la van mezclando con cierta prevención hacia estas, lo cual se pone de manifiesto en mayor medida en las respuestas a las preguntas abiertas. Este hecho induce a pensar que cuando se trata de mostrar el grado de acuerdo o desacuerdo ante una opción, el acuerdo es más evidente que cuando se demanda manifestar una postura razonada. Podemos creer que la fuerza de la tendencia se muestra en mayor medida cuando hay que concretarla y justificarla.

Los resultados también reflejan la importancia que se otorga a las actividades dirigidas al aprendizaje específicamente de conceptos, en especial, a aquellas de lápiz y papel dedicadas exclusivamente a responder preguntas, clasificar o definir conceptos, mientras que son muy pocos los participantes que contemplan la introducción de actividades basadas en el desarrollo de contenidos o aspectos más relacionados con la sociedad en la que vivimos.

Estos resultados nos llevan a considerar que los participantes en este estudio otorgan poco espacio, en su visión sobre las estrategias metodológicas, a tipos de actividades innovadoras que permitan al alumnado adoptar un papel protagonista de su propio aprendizaje. Además, con la salvaguarda de haberse asegurado de que los conceptos básicos y determinados tipos de actividades más tradicionales se hayan llevado a cabo previamente, ya que son ellas las que permiten «el aprendizaje previo e indispensable de conceptos científicos». Encontramos, por tanto, similitudes con los resultados de Solís, Martín del Pozo, Rivero y Porlán (2013), cuando detectan en el profesorado en formación una buena disposición pero un alto grado de inseguridad al hablar de reducir el método de enseñanza basado exclusivamente en los contenidos conceptuales.

Falta, pues, que su formación tenga presente la necesidad de que reflexionen sobre el papel del profesorado de ciencias, los objetivos que tienen que trabajar, que analicen y comparen las opciones más innovadoras (por ejemplo, aquellas centradas en potenciar los contenidos procedimentales y actitudinales mediante la observación y el análisis de problemas sociocientíficos) con las opciones centradas, en exclusiva, en la transmisión-recepción de los contenidos científicos en forma de hechos, datos y definiciones, que el alumnado ha de asimilar (Fuentes, García y Martínez, 2009).

También, que amplíe perspectivas, se familiarice, reflexione y tome conciencia de la variedad de actividades que se pueden utilizar en el aula de ciencias y la riqueza de oportunidades de aprendizaje que algunas de ellas ofrecen, tratando de situarlos en contextos adecuados para que esta reflexión despierte dicha conciencia y perciban como viables la variedad de tipos de actividades y las posibilidades que tienen en el desarrollo de aprendizajes (De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2008). En la misma línea que los planteamientos de Solís, Rivero y Martín del Pozo (2009), consideramos que la reflexión sobre la acción y su valoración pueden representar desde el punto de vista formativo el eje primordial para su transición hacia posturas más innovadoras.

En este sentido, proponemos que para que el profesorado en formación perciba como viables determinados tipos de actividades es necesario que ellos mismos tengan oportunidades de llevarlas a la práctica, analicen los procesos de su desarrollo y valoren los resultados.

Queda abierto a la reflexión el diseño de actividades destinadas a conocer el proceso por el cual el profesorado en formación inicial va ampliando sus perspectivas, cuáles son los elementos que van incorporando y en qué medida. Igualmente, es preciso tener en cuenta que los datos que hemos manejado se corresponden con lo que los futuros profesores de este estudio manifiestan inicialmente, y no con lo que sería la puesta en práctica de sus propias ideas y creencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLENILLA, F. (2003). *El practicum en la formación inicial del profesorado de Ciencias en la Enseñanza Secundaria*. Alicante: Liber libro.Com.
- CAÑAL, P., LLEDÓ, A.I., POZUELOS, F.J. y TRAVÉ, G. (1997). *Investigar en la escuela: Elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla: Diada Editora.
- CRESWELL, J.W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Londres: Sage.
- DE PRO, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), pp. 411-429.
- DE PRO, A., SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M.V. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), pp. 193-210.
- DEBOER, G.E. (2011). The Globalization of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), pp. 567-591.
<http://dx.doi.org/10.1002/tea.20421>

- DEVELAKI, M. (2008). Social and ethical dimension of the natural sciences, complex problems of the age, interdisciplinarity, and the contribution of education. *Science and Education*, 17, pp. 873-888. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-007-9077-7>
- DOMENECH, J.L., GIL-PÉREZ, D., GRAS-MARTÍ, A., GUIASOLA, J., MARTINEZ-TORREGROSA, J., SALINAS, J. y TRUMPER, R. (2007). Teaching of energy issues: A debate proposal for a global reorientation. *Science and Education*, 16, pp. 43-64. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-005-5036-3>
- DUGGAN, S. y GOTT, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education*, 24, pp. 661-679. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690110110133>
- 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, pp. 17-24.
- FERNÁNDEZ, J. y ELÓRTEGUI, N. (1996). ¿Qué piensan los profesores de cómo se debe enseñar? *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), pp. 331-342.
- FUENTES, M.J., GARCÍA, S. y MARTÍNEZ, C. (2009) ¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar, después de un proceso de formación? *Revista de educación*, 349, pp. 269-294.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19, pp. 365-376.
- GARRITZ, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), pp. 315-326.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*, Barcelona: Horsori.
- GUTIÉRREZ, R., MARCO, B., OLIVARES, E. y SERRANO, T. (1990). *Enseñanza de las ciencias en la educación Intermedia*. Madrid: Ediciones Rialps.
- HODSON, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), pp. 645-670. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690305021>
- HUGHES, G. (2000). Marginalization of Socio-scientific Material in Science-Technology-Society Science Curricula: Some Implications for Gender Inclusivity and Curriculum Reform. *Journal of Research In Science Teaching*, 37 (5), pp. 426-440. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200005\)37:5<426::AID-TEA3>3.0.CO;2-U](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<426::AID-TEA3>3.0.CO;2-U) [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200005\)37:5<426::AID-TEA3>3.3.CO;2-L](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<426::AID-TEA3>3.3.CO;2-L)
- HURD, P.D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, pp. 407-416. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.3.CO;2-Q](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.3.CO;2-Q) [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G)
- IMBERNON, F. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado: Reflexión y experiencias de investigación educativa*. Barcelona: Graó.
- KOLSTØ, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85, pp. 291-310. <http://dx.doi.org/10.1002/sc.1011>
- MARTÍN, C. (2013). *La problemática como contexto de enseñanza-aprendizaje: Una experiencia con profesorado de ciencias en formación inicial*. Málaga: RIUMA.

- MARTÍN, C., PRIETO, T. y JIMÉNEZ, M.A. (2013a). Algunas creencias de profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza del problema de la energía. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (núm. ext.), pp.649-663.
- MARTÍN, C., PRIETO, T. y JIMÉNEZ, M.A. (2013b). El problema de la producción y el consumo de energía: ¿Como es tratado en los libros de texto de Educación Secundaria? *Enseñanza de las ciencias*, 31(2), pp. 153-171.
- MARTÍN, C., PRIETO, T. y LUPIÓN, T. (2014). Profesorado de ciencias en formación inicial ante la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: ¿perfil innovador o tradicional? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 17(1), pp. 149-163.
- MARTÍNEZ, C. y GONZÁLEZ, W. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), pp. 51-81.
- MARTÍNEZ, M., MARTÍN, R., RODRIGO, M., VARELA, M.P., FERNÁNDEZ, M.P. y GUERRERO, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), pp. 67-87.
- MELLADO, V. y BLANCO, L.J. (2013). Introducción. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (eds.). *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas*. Badajoz: DEPROFE, pp. vii-xviii.
- MORALES, P. (2007). La fiabilidad de los test y escalas. Disponible en línea: <www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/Fiabilidad.pdf> (consulta: 14 de diciembre de 2011).
- NORDINE, J., KRAJCIK, J. y FORTUS, D. (2011). Transforming Energy Instruction in Middle School to Support Integrated Understanding and Future Learning. *Science Education*, 95, pp. 670-699. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20423>
- OPENHEIM, A.N. (1992). *Questionnaire Design, Interviewing and attitude measurement*. London: Printer plubisher limited.
- 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 and Education*, 17, pp. 941-960. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9060-8>
- 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*, 48, pp. 92-99.
- RATCLIFFE, M. y GRACE, M. (2003). *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- 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*, 51, pp. 49-57.
- SANMARTÍ, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación Secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- SCHEREINER, C. y SJFBERG, S. (2004). *Rose: The Relevance of Science Education*. Oslo: AiT e-dit AS.
- SOLÍS, E., MARTÍN DEL POZO, R., RIVERO, A. y PORLÁN, R. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (núm. ext.), pp. 496-513.
- SOLÍS, E., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (2009). La presencia y el papel del activismo en las concepciones del profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial. *Investigación en la Escuela*, 67, pp. 37-49.
- TRAYER, J.A. y GARCÍA, R. (2007). Construcción de un cuestionario-escala sobre actitud del profesorado frente a la innovación educativa mediante técnicas de trabajo cooperativo (CAPIC). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1), pp. 1-14.

- ZEIDLER, D.L., SADLER, T.D., SIMMONS, M.L. y HOWES, E.V. (2005). A research based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), pp. 357-377.
<http://dx.doi.org/10.1002/sce.20048>
- ZEMBYLAS, M. (2007). Emotional ecology: The intersection of emotional knowledge and pedagogical content knowledge in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 23, pp. 355-367.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2006.12.002>

Trends of pre-service science teachers about the methodological strategies in science teaching.

Case study in Málaga

Carolina Martín Gámez, Teresa Prieto Ruz, Ángeles Jiménez López
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga.
cmartin@uma.es, ruz@uma.es, majimenez@uma.es

Fostering the acquisition of essential capabilities and skills in students to be responsible citizens requires the use of innovative methodological strategies. Science teachers will be required, among other things, with a renewed conception of the role of science in the compulsory education, their role as a teacher, the role of students and the educational relationship to be established between the two. A significant trend in the renewed approach is the need to humanize science education in favor of an approach to personal, ethical, cultural and political interests of society.

The teaching influences the way students develop their understanding. Promoting an integrated understanding in students demands engaging them in relevant activities, which take into account their ideas, in relevant contexts, where they can establish meaningful relationships between them and new knowledge. We assume that the position of our pre-service science teachers about teaching methodology will influence their innovative capacity and willingness to create favorable contexts able to promote learning in terms of the current trends established.

In this paper we investigate the disposition or tendency of pre-service science teachers to the introduction in science teaching of certain innovative activities that involve a high degree of role in students. To do this, we designed and applied a questionnaire, which was conformed of closed and open questions, in which 30 students of the Secondary School Teaching Master participated, in the academic course 2011/12.

The context chosen to develop the contents has been the energy issues, since it belongs to the social context of the students and can be related to situations and activities that are part of their experience and their daily lives.

The closed options were formulated after the exploration of a wide selection of literature that helped us to test our hypotheses with the views of the authors consulted. From there we set up a series of propositions about them. Additionally, participants provided comments that they considered relevant in relation to the choices made in the different options.

Open questions were designed to obtain more qualitative information, allowing participants to express in their own terms about the proposed activities related to the energy problem in a natural sciences textbook for the second year of Secondary Education ESO.

The results highlight four trends. The “very innovative” trend with a very positive disposition towards controversy and debate, as a strategy to promote learning. The “innovative” trend, which includes those who are open to the introduction of innovations in the classroom in combination with other strategies based on conceptual learning of science content. The “traditional” trend that shows some innovative belief but relegated to a very theoretical level, and the “very traditional” trend, which is supported by the belief that the one and only goal of science education is the learning of scientific concepts.

The results revealed that most of the participants gave little space to the innovative activities that allow students to take a leading role in their own learning.