

Educación científica y competencias docentes: Análisis de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química

Antonio García-Carmona

Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla. E-mail: garcia-carmona@us.es

[Recibido en noviembre de 2012, aceptado en febrero de 2013]

El presente artículo muestra los resultados de una experiencia orientada a implementar y evaluar una propuesta formativa, de índole socioconstructivista, con futuros profesores de Física y Química. El escenario de la experiencia fue la asignatura *Aprendizaje y Enseñanza de las Materias de Física y Química*, correspondiente al Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria (MAES) de la Universidad de Sevilla. La finalidad de la misma fue contribuir a un primer desarrollo de competencias docentes básicas, a través de procesos meta-reflexivos en torno a la enseñanza de la Física y Química. Los resultados ponen de manifiesto que el marco formativo planteado propició tales procesos en los futuros docentes, como requisito esencial para la adquisición de las competencias docentes previstas. Se concluye con algunas propuestas para la mejora de la formación inicial del profesorado de Física y Química.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo/colaborativo; competencias; enfoque reflexivo; enseñanza de la Física y Química; formación inicial del profesorado; socioconstructivismo.

Science education and teacher competences: An analysis of prospective physics-chemistry teachers' reflections

This paper presents the results of an experience oriented to implementing and evaluating a socio-constructivist training proposal with prospective physics and chemistry teachers. The experience was carried out in the subject named 'Aprendizaje y Enseñanza de las Materias de Física y Química' corresponding to the course of University Postgraduate in Secondary Education Teacher of University of Sevilla. The aim of the experience was to promote an initial development of several specific competences that are need for teaching physics and chemistry from meta-reflective processes. According to the analysis performed it can be said that the experience favored the acquisition of such competencies by the prospective teachers. Some proposals in order to improve the initial training of physics and chemistry teachers of secondary education are proposed finally.

Keywords: competences; cooperative/collaborative learning; physics and chemistry teaching; prospective teacher education; reflective approach; socio-constructivism.

Introducción y planteamiento de la cuestión

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) promueve un modelo educativo donde el estudiante ha de ser el verdadero protagonista de su aprendizaje. Un aprendizaje que, además, debe tener sentido para el estudiante y que, consecuentemente, esté orientado a la adquisición de una serie de competencias genéricas y específicas, que le permitan alcanzar un nivel de formación adecuado para el desempeño de su profesión (Riesco, 2008). Ello requiere, entre otras muchas cosas, la promoción de ambientes de aprendizaje participativos, dinámicos y de colaboración dentro y fuera del aula (Ruiz, 2010).

Se trata, pues, de una perspectiva del aprendizaje que pone el énfasis en la interacción social y constructiva de la persona que aprende con su entorno. Por tanto, el *socioconstructivismo* (Vygotky, 1985) se erige como un paradigma didáctico idóneo para el aprendizaje por competencias, ya que:

- Se promueve un proceso personal de construcción de conocimientos, que parte de los saberes previos del estudiante, y está condicionado por las circunstancias y el contexto en el que éste se produce.
- Se desarrolla un proceso social dado por la interacción permanente y dialogada entre iguales (interacción estudiante-estudiante) y con el profesor (interacción estudiante-profesor) como experto en la materia.¹ Por tanto, el aprendizaje en un contexto socioconstructivista enfatiza el rol del compromiso mutuo y la construcción compartida del conocimiento (Waldegg, 2002).
- Se favorece un clima de colaboración/cooperación donde los estudiantes, con las orientaciones del profesor, negocian los significados a partir del intercambio de ideas, opiniones, valoraciones..., a fin de llegar a una serie de conclusiones que proporcionan el nuevo aprendizaje. Si bien, como la interpretación de esas conclusiones es personal, cada estudiante (re)construye sus propios conocimientos según sus esquemas, saberes y experiencias previas.

Alineados con este paradigma educativo, decidimos implementarlo en la formación inicial de profesores de Física y Química de Educación Secundaria; concretamente, para propiciar el desarrollo de las competencias docentes específicas siguientes:

- Conocer los desarrollos teórico-prácticos de la enseñanza y el aprendizaje de la Física y Química.
- Transformar los currículos de Física y Química en programas de actividades y de trabajo docente.
- Adquirir criterios de selección y elaboración de materiales didácticos para la enseñanza/aprendizaje de la Física y Química.
- Fomentar un clima que facilite el aprendizaje de la Física y Química, poniendo en valor las aportaciones de los estudiantes.
- Conocer estrategias y técnicas de evaluación, y concebirla como un instrumento de regulación y estímulo para el aprendizaje.

La experiencia tuvo lugar durante el segundo cuatrimestre del curso 2010-11, en la asignatura “*Aprendizaje y Enseñanza de las materias de Física y Química*”. Esta asignatura cuenta con 6 créditos de docencia presencial, y es obligatoria dentro del módulo específico de dicha especialidad del Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria (en adelante, MAES) de la Universidad de Sevilla.

Éramos conscientes de las limitaciones de la asignatura para el desarrollo de las competencias anteriores. En primer lugar, porque la experiencia docente previa de los estudiantes para profesor de Física y Química era prácticamente inexistente. En segundo lugar, porque la verdadera asimilación de la mayoría de esas competencias sólo es posible lograrla en el ejercicio de la práctica docente con una reflexión continuada para su mejora (Elliott, 2000; Latorre, 2003). Y, en tercer lugar, porque la asignatura, además de tener –en nuestra opinión– escasa carga lectiva, es de índole teórica y, en el mejor de los casos, sólo permite poner a los estudiantes en situación de analizar y reflexionar sobre algunos supuestos prácticos.

Consecuentemente, la intención fue lograr un primer acercamiento de los futuros profesores a las competencias docentes indicadas, a través de la reflexión crítica sobre cuestiones relacionadas con el contenido de las mismas. Y con el fin de valorar el grado de adquisición de

¹Es lo que en la visión vygostkyana del aprendizaje se denomina incidencia de la Zona de Desarrollo Próximo.

las competencias docentes previstas, nos planteamos realizar un análisis, de corte descriptivo, orientado por la siguiente pregunta: *¿Qué reflexiones hacen los futuros profesores de Física y Química en torno a la enseñanza de esta materia, durante un curso de formación inicial, y qué conclusiones pueden extraerse con vistas a determinar su desarrollo competencial inicial como docentes?*

El propósito de este artículo es describir la experiencia desarrollada, discutir los resultados de su análisis y plantear algunas propuestas de mejora.

El enfoque reflexivo en la formación inicial del profesorado de Ciencias

De la misma manera que los alumnos llegan a las clases de Ciencias con ideas sobre los contenidos que van a estudiar, los profesores también se inician en la docencia con creencias sobre la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias, que condicionan, de algún modo, su quehacer docente. Como señalan Liguori y Noste (2007), detrás de la manera con que cada profesor empieza a enseñar Ciencias subyace su propia historia como alumno. Esto supone, en muchas ocasiones, un verdadero obstáculo con vistas a la consecución de una adecuada alfabetización científica básica del alumnado; sobre todo, si el referente docente gira en torno al modelo de enseñanza tradicional, que continúa predominando en las clases de Ciencias (Cañal, Travé y Pozuelos, 2011; Couso et al., 2011; Porlán et al., 2010), pese a su ineficacia en aras de mejorar la educación científica deseable, hoy día, para la ciudadanía. Nos referimos a un modelo de enseñanza caracterizado por (Fuentes, García y Martínez, 2009):

- a) una visión de la Ciencia absolutista e inductivista, basada en un cúmulo de conocimientos cerrados y verdaderos,
- b) la desconsideración de los conocimientos previos o intuitivos de los alumnos sobre los fenómenos que se estudian,
- c) un enfoque conductista del aprendizaje donde el alumno es un mero receptor pasivo y acrítico de información,
- d) la transmisión ordenada y rigurosa de conocimientos científicos predominantemente conceptuales, y
- e) la evaluación del aprendizaje final de conceptos mediante exámenes.

Sin embargo, el tránsito del modelo didáctico tradicional a otro alternativo más efectivo es un proceso complejo y lento, que irá forjándose –en el caso más favorable– con la práctica docente y los apoyos necesarios para ello (Cañal, Travé y Pozuelos, 2011; Porlán et al., 2010). En consecuencia, los programas de formación inicial del profesorado de Ciencias deben hacer especial incidencia en promover una primera y profunda reflexión sobre las limitaciones de unos modelos de enseñanza frente a otros más adecuados o efectivos para con los fines de la educación científica, hoy demandada. García y Angulo (2003) argumentan, en este sentido, que esa reflexión metacognitiva debe llevar al futuro docente a distinguir modelos de enseñanza, a identificar el suyo y cuestionarlo, así como a aprender los aspectos relevantes del que se le propone como más adecuado o efectivo en su formación inicial. De lo contrario, es decir, si no se promueve este proceso reflexivo, posiblemente el futuro docente se quede con los aspectos más superficiales del nuevo modelo, sin atender, por tanto, a las cuestiones de fondo que le confieren significatividad. Y es que, como indican estas mismas autoras (García y Angulo, 1996, cit. en Sanmartí 2001: 45),

“el cambio o la evolución en los significados sólo tiene lugar si los protagonistas, a partir del contraste entre sus formas de pensar y de actuar y las de los demás, son capaces de identificar sus propios puntos de vista, valorarlos críticamente en el marco del contexto social en que se han construido, reconocer qué

piensan los demás y en qué pueden cambiar los propios, planificar como cambiarlos y cómo poner en práctica junto con los demás las nuevas representaciones, evaluar la nueva práctica, etc.”

No obstante, desde una perspectiva realista, el periodo de formación inicial del profesorado, en general, ha de concebirse solo cómo la primera fase, o antesala, de un largo proceso orientado a impulsar dicho viraje en las concepciones del profesorado sobre la enseñanza de la Ciencia. Zeichner (1982) explica esto, en el marco del enfoque reflexivo, de la siguiente manera:

“... la reflexión supone reconocer que el proceso de aprender a enseñar se prolonga durante toda la carrera docente del profesor; que, con independencia de lo que hagamos en nuestros programas de formación del profesorado y de lo bien que lo hagamos, en el mejor de los casos, sólo podemos preparar a los profesores para que empiecen a enseñar.” (p. 2)

En el contexto específico de la formación inicial del profesorado de Ciencias, García y Angulo (2003) sugieren que para aprender a enseñar Ciencia se ha de procurar que los futuros docentes, a través de procesos de reflexión metacognitiva, consigan:

- establecer una relación entre lo que se dice (se piensa) sobre la enseñanza de las Ciencias y la práctica del aula;
- cuestionar las concepciones sobre la Ciencia, su enseñanza, aprendizaje y evaluación, que vienen sosteniendo hasta este momento, de manera más o menos explícita; y
- asimilar una nueva manera de pensar, entender, hablar y actuar en relación con la enseñanza de las Ciencias.

En suma, la reflexión en torno a los aspectos anteriores –que en nuestra experiencia concretamos en la relación de competencias docentes básicas citada al inicio–, debe dar lugar a un primer germen de lo que luego debería ser la práctica habitual y deseable del profesorado en ejercicio (Sanmartí, 2001); esto es, la de un profesorado reflexivo, autónomo, que toma decisiones, interpreta su realidad docente y crea situaciones nuevas a partir de los problemas de su práctica docente, a fin de cambiarla y mejorarla (Latorre, 2003). De ahí que asumamos este marco en nuestros planteamientos sobre la formación inicial del profesorado de Física y Química.

Descripción de la experiencia

Características del grupo-clase

El grupo-clase estaba compuesto por 20 estudiantes (11 mujeres y 9 hombres) procedentes de diferentes carreras científico-técnicas; concretamente había: 3 Licenciados en Ciencias Físicas, 14 Licenciados en Ciencias Químicas, 1 Licenciado en Ciencias del Mar, 1 Licenciada en Farmacia y 1 Ingeniero Industrial. Del grupo-clase, sólo un estudiante se acogió a la modalidad de no presencial por motivos de trabajo; el resto asistió con regularidad a las clases. En torno a la mitad del grupo-clase aún no se había incorporado al mundo laboral; del resto, una parte compatibilizaba los estudios del MAES con un trabajo, y otra porción similar venía de abandonar el mundo laboral por insatisfacción (*burnout*, falta de vocación, etc.). En general, el grupo-clase concebía la profesión docente como posible salida profesional ante la precaria situación laboral del momento. También es destacable que pocos manifestaban una clara vocación o alta preferencia por la actividad docente. Si bien, el primer día de clase se veía a los estudiantes ilusionados ante el comienzo del módulo específico de su especialidad (Física y

Química), después de haber cursado el módulo genérico orientado a proveerles de una primera formación psicopedagógica.

Estrategia de enseñanza implementada

Sintonizando con la visión socioconstructivista, se impulsó el *trabajo en equipo* intentando que la dialéctica entre iguales (los estudiantes) favoreciera la concepción del aprendizaje como el conjunto de conclusiones a las que se llegan entre todos, con la ayuda del profesor, después de reflexionar, analizar y valorar las posibles explicaciones. De acuerdo con otros autores (Arandia, Alonso-Olea y Martínez-Domínguez, 2010; Cordero, Colinvaux y Dumrauf, 2002; Ruiz, 2010), el trabajo en equipo propicia un clima de comunicación, de adquisición de responsabilidades, de ayuda mutua y solidaridad, que favorece el aprendizaje cooperativo/colaborativo entre los estudiantes.

Como hemos avanzado, dado el carácter teórico de la asignatura, se diseñó un programa de actividades orientadas a promover el análisis y la reflexión sobre cuestiones básicas² de la enseñanza/aprendizaje de la Física y Química. Este programa de actividades, junto con toda la información y recursos necesarios para la asignatura, se encontraba a disposición de los estudiantes desde un primer momento.

Como estrategia general, los equipos comenzaban leyendo la información ofrecida en las actividades y procesaban la tarea que se les pedía. A continuación, en cada equipo se intercambiaban ideas y opiniones respecto a la situación planteada para, luego, elaborar una respuesta consensuada. Durante este proceso, los estudiantes ponían en juego sus creencias u opiniones, y solicitaban ayuda al profesor ante las dudas surgidas; el cual, en este primer momento, se limitaba a dar orientaciones que permitieran a los equipos progresar en sus discusiones. Después se hacía una puesta en común donde los equipos exponían sus conclusiones a los demás, a fin de que fueran discutidas por todo el grupo-clase. El profesor moderaba estas discusiones introduciendo matices, u otras cuestiones auxiliares, que ayudaran a enriquecerlas todo lo posible.

Análisis de la información

De acuerdo con el marco formativo adoptado en la experiencia, basado en la reflexión, optamos por uno de los instrumentos más propicios para su análisis cualitativo: el diario de clase (Zabalza, 2004). Para Zabalza, el diario supone el instrumento idóneo para analizar el pensamiento del profesorado, ya que su realización supone, por parte de éste, un importante ejercicio de reflexión sobre lo que está haciendo o aprendiendo; lo que conlleva un proceso metacognitivo. Entre los eslóganes que este autor destaca con respecto a las personas que utilizan el diario como espacio de reflexión, cabe citar los siguientes (Yinger, 1981, cit. en Zabalza 2004: 46): “*Si usted quiere realmente clarificar sus pensamientos, trate de ponerlos por escrito...*”, o “*Pensé que lo entendía hasta que me puse a escribirlo*”.

Con esto en mente, y con experiencias previas positivas en el uso del diario del estudiante como instrumento de investigación (García-Carmona, 2012), determinamos que, tras cada sesión de clase, los futuros profesores registraran en un *diario*³, a modo de reflexión personal, una valoración de lo aprendido, las dificultades encontradas y cualesquiera otros aspectos que

²Estas cuestiones versaban sobre aspectos a los que nos hemos referido en las competencias docentes descritas en la introducción.

³Además del diario, los estudiantes elaboraron un proyecto consistente en el diseño de una unidad didáctica sobre algún contenido del currículo de Física y Química para la ESO; si bien, este último no es objeto de análisis en el presente trabajo.

les pareciera de interés en relación con lo tratado en clase. Asimismo, al final del diario incluían una reflexión general sobre los diferentes aspectos tratados en la asignatura. El contenido de estas reflexiones, bastante amplias y ricas, fue el objeto de nuestro análisis con vistas a obtener conclusiones respecto al problema de indagación planteado.

Resultados y discusión

A continuación, presentamos y discutimos los resultados más relevantes en relación con cada una de las competencias docentes impulsadas durante la asignatura.

Planteamientos teórico-prácticos para la enseñanza/aprendizaje

Al inicio de la asignatura, los estudiantes mostraban concepciones sobre la enseñanza de la Ciencia bastante concordantes con el modelo tradicional; esto es, esto es, el basado en la transmisión de contenidos cerrados, descontextualizados y generalmente poco útiles, que son recibidos por el alumnado de manera pasiva y acrítica. Esto era esperable como ya ha sido recogido ampliamente en la literatura (e.g. Gil et al., 1991; Porlán et al., 2010; Cañal, Travé y Pozuelos, 2011), pues es el modelo de enseñanza que la mayoría de ellos ha vivido a lo largo de su trayectoria académica; por tanto, el único referente docente que tienen. Sin embargo, tras una primera reflexión sobre tal modelo, la mayoría del grupo-clase se declaró bastante insatisfecho y crítico con el mismo. Además de que ello se manifestara clara y explícitamente en clase, pudo constatarse en las reflexiones personales de los estudiantes en sus diarios. Ejemplos de algunos de esos comentarios:

LAURA⁴: “Yo fui una «muy buena alumna», obediente y disciplinada en la escuela y el instituto (...) pues así todos me juzgaban por mis altas calificaciones. Pero cuando ingresé en la universidad descubrí que tenía un serio problema de base y de hábito de estudio. Esto era consecuencia de que estaba acostumbrada a estudiar solo dos días antes de un examen, «tragaba sin masticar» (sin asimilar) los conocimientos y los «regurgitaba» en el examen.”

LÚCAS: “Nunca hice actividades en grupo (...); yo las estudiaba [materias de Ciencias] porque había que hacerlo, pero no sabía ver su aplicación en la vida cotidiana.”

MARÍA: “(...) por desgracia se siguen impartiendo clases puramente magistrales, en las que únicamente predomina la explicación del profesor, con la consecuente ausencia de participación diaria por parte del alumno. Tampoco se incorporan las prácticas diarias en el laboratorio (que es realmente donde el alumno se enfrenta a problemas reales), y se tienen sesiones basadas exclusivamente en el libro de texto.”

Consecuentemente, desde un primer momento se mostraron muy receptivos para conocer y analizar otros planteamientos didácticos y metodológicos alternativos, *a priori* más eficaces que el tradicional. Pero, sobre todo, es destacable el grado de concienciación con que terminó una parte considerable del grupo-clase respecto a la necesidad de no perpetuar más el modelo de enseñanza tradicional, y promover planteamientos didácticos más efectivos y atractivos para aprender Ciencias; algo que ha de venir dado por una formación inicial adecuada y la continua renovación didáctica del profesorado. Así lo manifestaban dos estudiantes en sus diarios:

PILU: “«Los profesores se hacen», otra expresión que me encanta. No se nace, no se es porque lo desees... fuera esas historias de fracasos como docente porque sí. Yo pienso que hay una base importante que todo profesor debe tener. Una energía para compartirla y que se transmita, pero lo demás se puede trabajar. Encontrar contenidos interesantes, llenos de cuestiones atractivas para los estudiantes en millones de documentos que podemos encontrar hoy día en Internet, revistas, clases teóricas y prácticas de otras personas que comparten todo esto...”

RA: “Un profesor tiene que adaptar los contenidos a los niños según las posibilidades y capacidades de éstos, y buscar alternativas a los métodos tradicionales de enseñanza. Tiene que tener imaginación e inventiva a la hora de enseñar. No podemos comportarnos como meras enciclopedias que repiten una

⁴Este nombre y los que siguen son seudónimos.

información que la mayoría de los alumnos no entienden y con un lenguaje que muchas veces no comprenden. Eso por desgracia es lo que muchos hemos vivido con la mayoría de nuestros profesores y sería un error repetirlo con nuestros alumnos.”

Al hilo de promover planteamientos didácticos alternativos, se prestó especial atención al modelo de aprendizaje por investigación orientada, describiendo sus características básicas y analizando, a modo de ejemplos, algunas propuestas concretas (García-Carmona, 2011). En general, se mostraron bastante receptivos con tal modelo, sobre todo por el estímulo que puede suponer para el alumnado su implementación en el aula y, por tanto, para el aprendizaje significativo. Ejemplo de reflexión de un estudiante, al respecto:

PERE: “Entiendo este modelo [aprendizaje por investigación orientada] como el guiar al alumno a que él mismo llegue a los resultados, y se dé cuenta a través del pensamiento y reflexión de los fenómenos. Es decir, orientándolos de forma que se les facilite su descubrimiento⁵. El hecho de que el alumno lo descubra por sí mismo normalmente le llena de orgullo, lo que amplía enormemente la satisfacción personal del propio alumno. Esto (...) creo que es lo que consigue que el aprendizaje sea enteramente significativo para el alumno.”

Sin embargo, este reconocimiento de las bondades educativas del modelo de aprendizaje por investigación, junto al fuerte arraigo del modelo tradicional en esta primera fase de formación inicial –como veremos más adelante–, podría explicar que luego en la fase de diseño, los futuros docentes planteen propuestas didácticas a caballo entre ambos modelos didácticos (Solís et al., 2012).

Conversión de los currículos en programas de actividades y trabajo docente

En relación con la transformación del currículo de *Física y Química en programas de actividades y trabajo docente*, el grupo-clase se mostraba, en general, bastante ávido de aprender al respecto. La práctica totalidad de ellos nunca había intentado siquiera el diseño de una unidad didáctica, y aquellos que habían realizado algo, reconocían haberlo hecho de una manera mecánica, sin llegar a ser conscientes de las razones y coherencias necesarias en los diseños didácticos. Por tanto, podemos decir que el nivel competencial inicial del grupo-clase en este aspecto era muy bajo. Sin embargo, el diseño de propuestas didácticas para enseñar Física y Química es uno de los objetivos básicos de la asignatura; de modo que se le dedicó una atención importante a ello. Durante el proceso de diseño, cada equipo contó con las orientaciones del profesor, así como de compañeros de otros equipos. Una parte considerable del grupo-clase manifestaba inseguridad ante una primera idea global y adecuada sobre el diseño de propuestas didácticas. Esto se refleja en los siguientes comentarios:

SUSANA: “Me encuentro perdida respecto a la unidad didáctica. (...) Por lo menos tener claro lo que no se nos puede quedar atrás, a qué darle importancia, el problema de la temporización. Por ahora no conseguimos darle forma, además cada uno de nosotras [miembros del equipo] tiene una perspectiva de lo que tendría que ser imprescindible en la unidad.”

SONIA: “La cuestión está en saber priorizar, dar los conocimientos básicos y que se aprendan bien. Eso suena bastante bien pero la verdad es que a mí me da algo de miedo porque no sé si lo sabré hacer bien. Me da miedo que cuando los alumnos terminen el curso no hayan aprendido todo lo que debieran y que a los alumnos más aventajados no les ayude lo suficiente porque hay gran variedad de alumnos en clase. Ojalá que aprenda a hacerlo bien.”

LAURA: “(...) yo siempre quise ser profesora (...). La profesión me gusta mucho y siento gran respeto hacia quien se dedica a la enseñanza, pero tengo muchas inseguridades y me da miedo no estar a la altura

⁵Cabe aclarar que pese al uso de las palabras “descubrimiento” o “descubra” en este comentario reflexivo, el contexto en que el estudiante lo escribe se refiere al modelo de aprendizaje por investigación (y no al de aprendizaje por descubrimiento). Quizás, para evitar malos entendidos, hubiera sido más acertado que el estudiante se refiriera, en su lugar, a “construir conocimientos” o “construcción de conocimientos”.

de algo tan importante como es educar, motivar, transmitir a un colectivo como el adolescente que está empezando su vida.”

Aún así, la mayoría de los equipos terminaron elaborando proyectos didácticos aceptables, aunque determinados elementos curriculares les resultaban complejos de entender. Una estudiante expresa cómo poco a poco van entendiendo las ideas básicas sobre un diseño didáctico, y cómo el suyo va tomando forma, a la vez que reconoce la dificultad encontrada en relación con la formulación de los objetivos y competencias:

ROSE: “Parece que vamos por el buen camino y ahora nos cuesta menos trabajo plantear las secuencia. La parte de los objetivos y las competencias ha sido la más complicada.”

Pese a que se dedicó una atención considerable a las competencias básicas, y particularmente a la competencia científica, los estudiantes encontraron dificultades para asimilar esta nueva perspectiva de la educación científica. Por tal motivo, algunos estudiantes, incluso, se posicionan prácticamente contrarios a tal planteamiento, defendiendo el más cercano al tradicional, basado en el aprendizaje de contenidos predominantemente conceptuales. Los argumentos esgrimidos, al respecto, son los que ponen en evidencia que la idea del aprendizaje de la Ciencia por competencias no fue bien asimilada. Un ejemplo:

INDIO: “(...) no estoy para nada de acuerdo con la forma de evaluar que tienen las pruebas PISA, que ignoran totalmente la posesión de conocimientos para pasar a valorar casi única y exclusivamente competencias. Creo que ninguno de los dos puntos de vista es el idóneo. Ni me parece bien que la enseñanza se base en la materia pura y dura ni considero oportuno que todo se mueva alrededor de las competencias.”

Criterios de selección y elaboración de materiales didácticos

Respecto a tener criterios apropiados para la selección y elaboración de materiales didácticos en la enseñanza de la Física y Química, los estudiantes parecen haber asimilado pronto, y sin mucha dificultad, que se deben priorizar aquellos contenidos más útiles y cercanos al alumnado:

RAÚL: “(...) estoy de acuerdo en que hay que priorizar el contenido y que es prioritario que por lo menos tenga una visión amplia de las cosas y atrapar la atención del alumnado mediante explicaciones que dan sentido a su cotidianidad.”

PABLO: “Hay que saber priorizar lo que queremos que nuestros alumnos obtengan de la enseñanza de F&Q porque no se puede dar todo. (...) si un tema es muy complicado para los chavales y no llegan, es mejor que quede claro lo aplicable a la vida cotidiana y no ahondar demasiado en el tema.”

LU: “En mi opinión (...) conociendo a nuestros alumnos tendremos mayor facilidad y recursos para introducirles los contenidos de forma amena, divertida y agradable para ellos, consiguiendo así mejores resultados y un mejor aprendizaje de dichos contenidos.”

Sin embargo, entienden que ello no es tarea fácil; que esa selección de contenidos más útiles o prioritarios para la educación científica básica requiere igualmente de una buena formación como docente. Un estudiante lo refleja así:

LOPE: “La primera toma de contacto con plantear una unidad ya nos ha dejado en dificultad, porque ser original no es tan fácil y preguntarnos por qué creemos importante que se debe impartir este tema, y qué es lo que a nuestros alumnos les ayudaría a entender estos conceptos no es cosa de 5 minutos, así que trabajaremos en el equipo a ver qué sacamos de estas cuestiones.”

Aun cuando les costó digerir en la práctica tal cuestión, al final en los proyectos didácticos que elaboraron los equipos se pudo observar la aplicación de los criterios de prioridad antes dichos. Incluso se llegan a justificar con propiedad, como puede observarse en los siguientes comentarios:

DESI: “El que se establezca una finalidad primordial no creo que implique que se desprecien o ignoren las restantes. Y si bien creo que las finalidades en la ESO deben ser la de aportar una cultura científica,

está cultura científica debe capacitar para opinar sobre cuestiones de interés social de carácter científico-técnico y tomar decisiones en relación a estos temas. Así como partir de la realidad del alumno, proporcionar unos conocimientos útiles para su vida cotidiana y satisfacer curiosidades.”

Por otra parte, existe bastante unanimidad entre los estudiantes respecto a la necesidad de elaborar materiales didácticos alternativos, que se salgan de la rutina educativa habitual en la enseñanza de las Ciencias y, por tanto, de evitar el uso del libro de texto como recurso didáctico exclusivo. Así lo manifiestan:

RAFA: “(...) se han comentado aspectos sobre la independencia del profesorado a la hora de impartir las materias. La ley no es estricta a la hora de acotar conocimientos o estrategias, sino orientativa. Dentro de ella el profesor puede plantear y desarrollar sus unidades de muy diversas formas. Quizás, de lo más importante que tenga que hacer, es establecer unos buenos objetivos de aprendizaje.”

LOLA: “Mirando el currículum referente a la ESO, vemos que en realidad no se hace ninguna referencia expresa a la formulación [de compuestos químicos] hasta que no se llega a 4º ESO. Esto implica que no hay ninguna obligación de explicar formulación antes y además no se establece ningún sistema para explicarla. De nuevo, nos encontramos ante la situación de que si los profesores se ciñen sólo al libro de texto y no buscan recursos propios, posiblemente la formulación que reciban los alumnos no sea la más adecuada.”

Fomento de un clima favorable para el aprendizaje y consideración de los intereses de los estudiantes

Fue ampliamente reconocido por la mayoría de los estudiantes que el hecho de fomentar un clima de participación, que ponga en valor las aportaciones de los estudiantes, es esencial para favorecer el aprendizaje de la Física y Química. Asimismo, tomaron conciencia, desde muy pronto, de la importancia de conocer las ideas previas de los alumnos al emprender cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje:

MARCO: “El aprendizaje es un cambio o reforzamiento de los esquemas conceptuales de quien aprende, de modo que lo que se aprende depende fundamentalmente de la interpretación previa de la realidad que se tiene o lo ya aprendido, hace necesario partir de la exposición y debate de los esquemas conceptuales previos o ideas previas que poseen los alumnos.”

Del mismo modo, destacan el valor y la necesidad de atender a los intereses de los alumnos en aras de aumentar su motivación en el aprendizaje de la ciencia escolar prevista, con objeto de poder calibrar el proceso de enseñanza en todos sus aspectos (determinación de objetivos de aprendizaje, selección de contenidos y niveles de profundización, diseño de actividades,...):

LUNA: “Ante los acontecimientos desgraciados que han sucedido en Japón [catástrofe nuclear de Fukushima] si fueses profesora no dudaría en aplazar la Unidad Didáctica que tuviera programado para dedicar al menos un par de sesiones para realizar varias actividades en relación con la energía nuclear, aprovechando el interés de los alumnos por el tema y ofreciéndoles una formación que les permita atender un tema de actualidad en el aula y fuera de ella.”

CHI: “Es interesante a veces partir de alguna pregunta que haga un alumno, de una chispa que surja en el aula, para desarrollar algún tema que pueda estar relacionado. Como profesores deberíamos estar pendientes de este tipo de cosas pues todo lo que provenga del interés que tengan los alumnos será mucho mejor que tratar de imponer algo porque sí, o algo sobre lo que los alumnos no tengan especial interés.”

ROSE: “Se podría decir que la ciencia será bonita para los alumnos cuando experimenten ellos mismos y además, con los cinco sentidos. Sólo así podremos tener esperanzas de mayores éxitos, creo yo, de atrapar a los alumnos en la ciencia, y aunque no estudien carreras científicas (tampoco se pretende eso), sí vean la contribución positiva que tiene la ciencia, que sin ella la vida de hoy en día es imposible, que prácticamente todo lo que usamos proviene de ella y nos hace falta para comprender mejor nuestro mundo (...).”

La inmensa mayoría de los estudiantes también terminó asumiendo que la mejor manera de que el alumno aprenda Ciencias es consiguiendo que éste tenga una participación activa y alto protagonismo en el proceso educativo:

PEP: “(...) tenemos que considerar los intereses propios de los alumnos, pues no podemos olvidar que requerimos su implicación plena y que son ellos los protagonistas del proceso.”

RAÚL: “La ciencia no debe ser solo para los estudiantes que seguirán una carrera de ciencias, hay que defender la alfabetización científica de la sociedad porque vivimos en un mundo tecnocientífico y para ser mejor ciudadanos debemos saber ciencia. Pero para que los alumnos se sientan interesados en aprenderla hay que hacerlos disfrutar, hay que enseñarles que la ciencia puede ser aprendida activamente, con ejemplos prácticos y con actividades dirigidas a la participación de los niños en su propio aprendizaje.”

SONIA: “(...) el alumno debe jugar un papel activo en el aprendizaje y se debe acabar con el modelo de enseñanza basado exclusivamente en la transmisión acrítica de información, puesto que con este modelo de enseñanza es difícil conseguir el fin que persigue la educación (desarrollo de competencias).”

Conocimiento de estrategias y técnicas de evaluación, y su valor educativo

La evaluación como componente básico e inherente al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ciencia, fue uno de los temas que más controversias suscitó en clase. Anclados mayoritariamente –por vivencia propia– en la manida y errónea idea de identificar evaluación con calificación (Giné y Parcerisa, 2000), los estudiantes se mostraron al principio bastante escépticos ante –para ellos– una nueva concepción de la evaluación en los procesos de enseñanza y aprendizaje: la evaluación como un instrumento de ayuda, de regulación y estímulo para el aprendizaje (García-Carmona, 2012). Sin embargo, tras un análisis sosegado y reflexivo sobre el papel que debe jugar la evaluación en el aprendizaje, considerando que la práctica totalidad de los estudiantes tenía una experiencia sobre ésta basada exclusivamente en exámenes, se logró en el grupo cierto avance hacia una visión más adecuada y útil de la misma. Pero, sin duda, fue uno de los aspectos que más costó digerir a los futuros docentes. Ejemplos de comentarios donde los estudiantes reflejan ese escepticismo ante lo que para ellos era una nueva concepción de la evaluación:

MARCO: “«También es posible otra forma de evaluación, no el típico examen». Esto sí que me suena a imposible, no creo que haya muchos profesores que no hagan exámenes a los alumnos.”

RAFA: “Entiendo que si hemos estado hablando en todas las anteriores sesiones de la necesidad de cambiar el proceso de enseñanza-aprendizaje, esto conlleva necesariamente un cambio en nuestra concepción de la evaluación. Pero es aquí donde puedo intuir que existe un mayor inmovilismo. La necesaria innovación en la evaluación será la más difícil pues tiene una dimensión que sale del aula, tiene una dimensión social.”

LAURA: “De lo que sí estoy segura es de que será difícil de asumir una evaluación sin examen, y esto tanto por los docentes como por los padres de los alumnos. Yo debo admitir que no había pensado en esta posibilidad hasta esta tarde, y aunque no tan reacia como muchos compañeros, lo que puedo intuir por los comentarios hechos, puedo compartir sus dudas ¿me lo permitirán?, ¿cómo justificaré mi evaluación sin examen?, ¿seré más vulnerable a ser acusada de falta de objetividad?...”

Aunque hubo una porción de estudiantes –minoritaria– que, desde un primer momento, se mostró bastante receptivos con la nueva visión de la evaluación, fundamentalmente por sus malas experiencias con ésta a lo largo de su vida estudiantil:

DESI: “Es la primera vez que oigo que un profesor de secundaria no ha necesitado de un examen para evaluar a sus alumnos, parece que eso que decíamos de peques de que con un examen no nos sentíamos valorados justamente lo ha hecho realidad un profesor. Genial que nos den otras visiones de cómo hacerlo y que encima funcione.”

LU: “(...) todos estábamos de acuerdo en que no era justo jugarse el aprobado a una carta, ya que por motivos personales, de salud, etc. puedes no poder demostrar lo que sabes en dicho examen. No hay que

tener miedo a la hora de innovar en la evaluación, y afortunadamente cada vez se ven más profesores que valoran más el trabajo en clase, grupal, prácticas, etc., quitando valor a la prueba escrita.”

Con objeto de continuar reflexionando sobre la evaluación, se planteó a los estudiantes que evaluaran y calificaran un examen ficticio de un alumno de Física y Química de 3º de ESO. Su análisis y discusión en clase, junto a las reflexiones en torno a las tendencias actuales en evaluación educativa (Gil y Martínez-Torregrosa, 2005), así como las propias vivencias sobre el tema, fue haciendo cambiar de opinión a una parte más amplia de los futuros docentes:

PEP: “En mi caso evalué el examen y lo calificué con un 15 sobre 30, pero cada uno [de los compañeros del grupo-clase] llegó a un resultado distinto del mismo examen. Esto nos hace ver que a la hora de evaluar no podemos fijarnos tan solo en una nota, ya que el mismo examen ha obtenido distintas notas. Hay que considerar muchos más factores como son el nivel de la clase, el avance del alumno, el nivel de los ejercicios, etc... Lo que queda claro es que con un mero examen no podemos evaluar a un alumno.”

RAÚL: “Las calificaciones en general, incluida la mía, han sido bajas, sin embargo un compañero era reacio a dar una nota pues el nivel del alumno que había realizado el examen no estaba especificado. Esto me ha parecido un muy buen ejemplo para ilustrar la importancia de los criterios de evaluación, ya que a la hora de evaluar tenemos que tener muy claro el nivel del que parte nuestro alumno, para adaptar los contenidos, y por supuesto, toda la calificación no se debe basar en un único examen, sino que hay que tener cierta variedad instrumental a la hora de evaluar.”

SUSANA: “(...) después hemos realizado la Autoevaluación y la Coevaluación. Es la primera vez que tengo que hacer este tipo de evaluaciones y me parece muy útil porque creo que puede aportar información de si algún componente del grupo destaca por ser muy trabajador o por lo contrario, muy poco trabajador.”

Al final, los estudiantes terminaron asumiendo, en su mayoría, la importancia de la evaluación en pos de la mejora del aprendizaje de la Ciencia. Se mostraron, en general, algo más convencidos de la necesidad de emplear diferentes estrategias e instrumentos de evaluación, así como de dar a conocer a los alumnos cuál va a ser su sistema de evaluación y calificación:

PABLO: “Para evaluar debemos hacer uso de distintos criterios e instrumentos de evaluación. No debemos basarnos sólo en una prueba escrita, sino que también podemos utilizar informes, diario del profesor, cuaderno del alumno, la observación directa, etc. Otro detalle a tener en cuenta es que debemos evaluar además de los objetivos establecidos, las competencias alcanzadas.”

LAURA: “Lo primero que tiene que tener claro un buen profesor de Física y Química es qué objetivos de enseñanza y aprendizaje persigue en sus clases y su materia, la metodología que va a emplear, cuáles van a ser sus criterios de evaluación y comunicarle todo esto a los alumnos desde el primer día.”

ROSE: “Es necesario que los alumnos conozcan los criterios e instrumentos de evaluación y deben estar definidos y reflejados en la programación. Así, si un alumno suspende y se le ha aplicado correctamente los criterios anteriores, nadie puede reclamar el suspenso.”

LU: “Hay que buscar nuevas formas de evaluación, ya que se ha instalado desde siempre un sistema en el que los alumnos no aprenden realmente, sino que memorizan y repiten una serie de datos e informaciones que previamente se les ha dado.”

RAMONA: “Si decimos que damos importancia a la participación, a la creatividad, a la puntualidad a la hora de entregar un trabajo, a la expresión hablada y escrita, al examen, al trabajo diario... no puedo suspender a un alumno porque suspenda un examen. Cada cosa tiene que tener un porcentaje de importancia y después hay que cumplirlo, que esto no siempre se cumple. Y es uno de los factores por los que se suspende la asignatura. Cada alumno debe conocer los criterios de evaluación y los instrumentos de evaluación y debemos ser consecuentes con ello.”

Valoración global respecto a las motivaciones docentes de los participantes

Por último, y después de que concluyera la asignatura, tratamos de identificar los perfiles motivacionales de los futuros profesores con respecto a la profesión docente, dado que se trata de un factor determinante para el desarrollo de las competencias docentes deseables en

los futuros docentes (Pontes et al., 2011; Garritz, 2009). Encontramos tres perfiles diferenciados:

- Estudiantes que decididamente desean dedicarse a la profesión docente, y están realmente concienciados de lo que deberían hacer para ser un buen profesor (parte mayoritaria, 4/5 del grupo-clase). Ejemplos de comentarios de estudiantes al respecto:

JON: “Me han encantado los contenidos tratados, como se enfocaron y como se trabajaron. La dinámica de clases también ha sido muy positiva favoreciendo el debate, el trabajo en grupo (hasta donde el aula nos permitió), y en general una buena comunicación.”

LOLA: “He aprendido que los profesores podemos educar desde la ciencia y no solo educar en ciencia que era lo que yo ya sabía. Educar desde la ciencia es usar la ciencia como escenario para transmitir valores. Esto me ha parecido muy interesante.”

PAUL: “(...) si de verdad queremos que esto de un giro y el alumnado se enfrente de cara a las Ciencias sin temor, y buscando una mejora global, tendremos que poner mucho de nuestra parte, como futuros docentes, empezando por la Innovación, la continua formación, la vocación, la constante estimulación para nuestro desarrollo personal (...).”

- Estudiantes que, si bien desean ser profesores, manifiestan muchas dudas e inseguridades para enfrentarse a ello en la realidad (parte minoritaria, 1/10 del grupo-clase). Así lo manifestaba una estudiante:

LAURA: “Ahora mismo soy un mar de dudas, me siento insegura y no sé si lo conseguiré pero me encantaría convertirme, en lo que en mi época de estudiante yo llamaba, “una buena profesora”; a pesar de mis dudas estoy muy ilusionada y en el fondo de mí algo me dice que voy a conseguirlo.”

- Una estudiante que llega a cuestionarse fuertemente su vocación hacia la profesión docente:

MAR: “(...) me he llevado la sensación de que no tengo tanta vocación como pensaba porque le encuentro muchos “peros” a las cosas de las que hemos hablado.”

Aunque, como puede verse, no todos mostraron una vocación inequívoca hacia la profesión docente, es preciso decir que, con respecto al inicio de la asignatura, aumentó ligeramente el número de estudiantes convencidos de que querían dedicarse a la enseñanza.

Conclusiones y perspectivas

De acuerdo con García y Angulo (2003), creemos que la formación inicial de profesorado de Ciencias debe promover situaciones que inviten a la reflexión (propia y compartida) sobre aspectos esenciales de la educación científica. En este sentido, el solo hecho de haber conseguido la reflexión crítica y permanente de los futuros docentes sobre los aspectos tratados, y haber podido analizar su contenido, nos lleva a decir que la experiencia cubrió nuestras expectativas. Otra cuestión es si tales reflexiones terminaron sintonizando, en mayor o menor medida, con el conocimiento didáctico del contenido (o desarrollo competencial) deseable para un profesor de Ciencias de Educación Secundaria; algo que, como ha sido recogido ampliamente en la literatura (Porlán et al., 2010; Cañal, Travé y Pozuelos, 2011; Oliva, 2011; Solís et al., 2012), es una empresa harto compleja tanto para el profesorado en formación inicial como en ejercicio.

Teniendo presente el corte teórico de la asignatura escenario de la experiencia, nuestro propósito se ha centrado en hacer un análisis exploratorio de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química ante determinadas situaciones educativas, que suelen plantearse en las clases de esta área, y su confrontación con lo sugerido por las actuales tendencias en Didáctica de las Ciencias. Algunas de las conclusiones más significativas son:

- Se manifiesta un alto grado de insatisfacción respecto a la eficacia del modelo tradicional, considerándose necesario promover otros modelos didácticos alternativos que planteen una enseñanza de la Física y Química más atractiva y significativa para el alumnado. En este sentido, es bien recibido por los futuros docentes conocer las características esenciales del modelo de aprendizaje por investigación.
- Pese a lo anterior, a la hora de diseñar secuencias de enseñanza se observa el fuerte arraigo que aún tiene el modelo de enseñanza tradicional en los futuros docentes, y, por tanto, su dificultad para hacer propuestas de enseñanza verdaderamente alternativas a la que critican. En el mejor de los casos, se observan propuestas que, si bien intentan promover el aprendizaje por indagación, no terminan de desprenderse de un trasfondo con enfoque de enseñanza tradicional, tal y como se obtiene en otros estudios (Solís et al., 2012).
- Se muestran totalmente de acuerdo en que una enseñanza de la Física y Química atractiva y significativa para el alumnado debe venir dada por una adecuada selección de contenidos; aunque reconocen que no es una cuestión baladí, dado que en ésta se debe conjugar el atractivo de los mismos (estudio de fenómenos cercanos y reconocibles por los alumnos) con su función educativa conforme a las exigencias del currículo escolar. Sí es reseñable, en todo caso, el alto grado de consenso en cuanto a considerar una variedad de recursos didáctico para enseñar Física y Química, frente al uso exclusivo del libro de texto aún predominante en la mayoría de las aulas.
- Se observa dificultad en los futuros docentes para reconocer y distinguir los diferentes elementos del currículo (objetivos, competencias, contenidos, criterios de evaluación). Sobre todo, en lo relativo a objetivos y competencias, que ya ha sido objeto de análisis y discusión en otros trabajos (e.g. Mentxaka, 2008; Montero, 2008), donde se reconoce que el propio currículo oficial es poco claro al respecto.
- Lo anterior tuvo una clara repercusión en el hecho de que los futuros docentes mostraran dificultades a la hora de diseñar propuestas didácticas que ensamblen convenientemente los diferentes elementos curriculares con las actividades que, finalmente, han de promover el proceso de aprendizaje en el aula. Algo que motivó, incluso –en algunos casos–, un atrincheramiento en los planteamientos de enseñanza tradicionales, frente a los nuevos enfoques sugeridos por la Didáctica de las Ciencias.
- En cuanto al clima de clase más propicio para enseñar Física y Química, existe también bastante acuerdo en considerar las aportaciones de los alumnos como componente esencial en la construcción de los aprendizajes; sobre todo, el alto grado de conciencia adquirido en relación con la importancia de conocer las ideas previas de los alumnos. Por lo demás, y ligado a lo indicado en el punto anterior, se incide significativamente en la necesidad de atender a los intereses de los alumnos, en aras de aumentar su motivación en el aprendizaje de la Ciencia escolar prevista. Es también fuertemente valorada la promoción del trabajo en equipo durante el aprendizaje.
- Respecto a los procesos y técnicas de evaluación en la enseñanza de la Física y Química, cabe decir que fue una cuestión bastante controvertida en tanto que no resultó fácil de asimilar para la mayoría de los futuros docentes. Costó comprender que la evaluación educativa no debe limitarse a la mera calificación de los éxitos o fracasos de los alumnos, ni que ésta debe ser aplicada de manera puntual, generalmente al final del proceso de enseñanza/aprendizaje. Si bien, puede decirse que una parte significativa del grupo-clase terminó transitando –aunque de forma moderada– de la idea de evaluación

identificada con calificación, a la concepción de la evaluación como instrumento de aprendizaje.

Los anteriores son aspectos cruciales que deben recibir una atención importante en la formación de futuros docentes, para lo que demandamos una mayor carga lectiva de la asignatura que aborda tales cuestiones en el módulo específico de la especialidad de Física y Química del MAES, de la Universidad de Sevilla.

Por otra parte, la detección de distintos perfiles motivacionales –sobre todo, los ubicados en la inseguridad o incertidumbre– ante la vocación docente, sugiere la necesidad de integrar en la formación inicial del profesorado de Ciencias una atención especial a las actitudes y motivaciones hacia la profesión docente (Pontes et al., 2011). No en balde, un alto grado de motivación hacia la profesión docente, traducido en emotividad o afectividad, sin duda favorecerá el desarrollo de las competencias básicas requeridas para enseñar Física y Química. De ahí que la atención a la afectividad y emociones, en la formación del profesorado de Ciencias, esté abriéndose paso como componente esencial de la misma (Garritz, 2009).

Por último, es conveniente decir que, si bien las manifestaciones y reflexiones de los estudiantes aquí analizados podrían ser consideradas sólo una declaración de buenas intenciones de estos, no cabe duda de que es un (buen) primer paso en la formación inicial del profesorado de Ciencias. Pero, dicho esto, somos conscientes de que ello debe materializarse también con reflexiones a partir de la formación práctica. En este sentido, creemos que asignaturas como la que nos ha ocupado en este trabajo no deberían desarrollarse –como hasta ahora– con antelación al periodo del *Practicum*, sino paralelamente a éste, tal y como ocurría en el CAP. De este modo, el futuro docente podrá ir ensamblando y contrastando la teoría con la práctica, a fin de ir enriqueciendo ambas perspectivas, imprescindibles en su formación como profesor de Física y Química. Por tanto, ésta sería otra propuesta de mejora que, en el marco de la experiencia analizada, planteamos para el módulo específico de la especialidad de Física y Química del MAES.

Referencias bibliográficas

- Arandia, M., Alonso-Olea, M.J. y Martínez-Domínguez, I. (2010). La metodología dialógica en las aulas universitarias. *Revista de Educación*, 352, 309-329.
- Cañal, P., Travé, G. y Pozuelos, F.J. (2011). Análisis de obstáculos y dificultades de profesores y estudiantes en la utilización de enfoques de investigación escolar. *Investigación en la Escuela*, 73, 5-26.
- Cordero, S., Colinvaux, D. y Dumrauf, A.G. (2002). ¿Y si trabajan en grupo...? Interacciones entre estudiantes, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 427-441.
- Couso, D., Jiménez, M.P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J.M. y Sanmartí, N. (2011). Informe ENCIENDE: *Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España*. Madrid: COSCE.
- Elliott, J. (2000, 4ª ed.). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- 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, 269-294
- García, P. y Angulo, F. (2003). Un modelo didáctico para la formación inicial del profesorado de Ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 37-49.

- García-Carmona, A. (2011). *Aprender Física y Química mediante secuencias de enseñanza investigadoras*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- García-Carmona, A. (2012). «¿Qué he comprendido? ¿Qué sigo sin entender?»: promoviendo la autorreflexión en clase de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 231-240. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/14731>
- Garritz, A. (2009). La afectividad en la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, nº extra, 212-219.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió y Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Universidad de Barcelona/Horsori.
- Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J. (2005). ¿Para qué y cómo evaluar? En D. Gil *et al.* (Eds.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* (pp. 159-182). Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- Giné, N. y Parcerisa, A. (2000). *Evaluación en la Educación Secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica*. Barcelona: Graó.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Liguori, L. y Noste, M.I. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales*. Rosario-Santa Fe: Homo Sapiens Ediciones.
- Mentxaka, I. (2008). LOE: una nueva ley, un viejo problema sin resolver. *Cuadernos de Pedagogía*, 377, 81-84.
- Montero, A. (2008). Competencias educativas y objetivos como capacidades. *Escuela Española*, 3783, 35.
- 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. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 41-53. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/10204>
- Pontes, A., Ariza, L., Serrano, R. y Sánchez, F.J. (2011). Interés por la docencia entre aspirantes a profesores de Ciencia y Tecnología al comenzar el proceso de formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 180-195. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/10852>
- Porlán, R., Martín, 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.
- Riesco, M. (2008). El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje. *Tendencias Pedagógicas*, 13, 79-105.
- Ruiz, J.M. (2010). Evaluación del diseño de una asignatura por competencias, dentro del EEES, en la carrera de Pedagogía: Estudio de un caso real. *Revista de Educación*, 351, 435-460.
- Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar Ciencias en Secundaria: un reto muy complejo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 31-48.
- Solís, E., Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (2012). Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza. *Revista Española de Pedagogía*, 253, 495-514.

- Vygotsky, L. (1985). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: Pléyade.
- Waldegg, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4(1). Disponible en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html> (Última consulta: 03/05/2010)
- Zabalza, M.A. (2004). *Diarios de clase. Un instrumento de investigación y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Zeichner, K.M. (1982). *El maestro como profesional reflexivo*. Conferencia presentada en el *11th University of Wisconsin Reading Symposium: Factors Related to Reading Performance*. Wisconsin. (Traducción: Pablo Manzano Bernárdez). Disponible en: <http://www.practicareflexiva.pro/wp-content/uploads/Org-El-maestro-como-profesional-reflexivo-de-Kenneth-M.-Zeichner..pdf> (Última consulta: 27-11-2012)