

Análisis de las concepciones del profesorado de secundaria sobre la enseñanza de las ciencias durante el proceso de formación inicial

Alfonso Pontes Pedrajas ⁽¹⁾ y Francisco J. Poyato López ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física Aplicada. Universidad de Córdoba (España).

⁽²⁾ Colaborador del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Córdoba (España).

apontes@uco.es ⁽¹⁾ y franjo polo@gmail.com ⁽²⁾

[Recibido en noviembre de 2015, aceptado en abril de 2016]

En este trabajo se analizan las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias que presentan los alumnos y alumnas del MPES (Máster de Profesorado de Educación Secundaria). Los datos mostrados se han recogido en una experiencia de formación inicial docente, basada en un enfoque constructivista y reflexivo, en la que han participado 71 estudiantes de varias especialidades del área científico-técnica, durante dos cursos académicos sucesivos. Desde el punto de vista formativo la experiencia se ha basado en el desarrollo de actividades que permiten reflexionar a los futuros docentes sobre la naturaleza de los procesos educativos, explicitando sus concepciones como punto de partida para favorecer la progresión del pensamiento docente. En la investigación se ha usado una metodología de análisis cualitativo de las ideas de los participantes sobre la enseñanza de las ciencias, expresadas por escrito a partir de un conjunto de cuestiones abiertas. Los resultados han permitido identificar varios modelos de pensamiento subyacentes en las opiniones de los futuros docentes, que podrían relacionarse con un enfoque de enseñanza basado en la transmisión y recepción de conocimientos, un enfoque educativo próximo al modelo constructivista y un enfoque mixto o intermedio. También apreciamos que el grado de identificación con un enfoque u otro depende, en parte, del contexto de la cuestión planteada.

Palabras clave: Formación inicial del profesorado; educación secundaria; enfoque reflexivo; concepciones del profesorado; enseñanza de las ciencias.

Analysis of conceptions of secondary teachers on science education during initial training

In this paper the conceptions of science teaching presented by the students of MPES (Master Teacher of Secondary Education) are analyzed. The data shown were collected in an initial teacher training experience, based on a constructive and thoughtful approach, which involved 71 students from various specialties of scientific-technical area, for two successive academic years. From the formative point of view this experience consists in the development of activities that allow to reflect future teachers about the nature of the educational processes, specifying their previous conceptions as a starting point to encourage progression of teachers thought. In this research we have used a methodology of qualitative analysis on the conceptions of the participants about the teaching of science, expressed in writing from a set of open questions. The results have allowed to identify several models of thinking underlying the opinions of future teachers, who could relate respectively to a teaching approach based on the transmission and reception of knowledge, an educational approach next to the constructivist model and a mixed approach. We also notes that the greater or lesser degree of identification with a approach or another depends in part on the context of the question posed.

Key words: Initial teacher training; secondary education; reflective approach; conceptions of teachers; science education.

Para citar este artículo: Pontes, A. y Poyato, F.J. (2016) Análisis de las concepciones del profesorado de secundaria sobre la enseñanza de las ciencias durante el proceso de formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (3), 705-724. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18507>

Introducción

El cambio en la formación de los nuevos profesores de secundaria, que supuso hace algunos años la implantación del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria (MPES), ha significado una oportunidad para que los profesores puedan acceder a la profesión docente con un conocimiento más profundo sobre dicha profesión (Vilches y Gil, 2010; Benarroch, Cepero y Perales, 2013). Al mismo tiempo ha permitido poner en práctica proyectos de innovación y desarrollar propuestas metodológicas o materiales didácticos de interés para la mejora de la formación inicial del profesorado, o se ha incrementado significativamente el número de investigaciones realizadas en esta temática (Pro-Bueno, Sánchez. y Valcárcel, 2013; Rivero, Martínez-Aznar, Pontes y Oliva, 2014). Una buena parte de tales trabajos se han centrado en el estudio del pensamiento docente sobre temas relacionados con la formación inicial y las concepciones del profesorado (Solís, Martín, Rivero y Porlán, 2013; Martínez-Chico, Jiménez y López-Gay, 2015; Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

En esta línea de investigación hemos trabajado, desde hace años, diseñando materiales didácticos que permiten explicitar las concepciones del alumnado del máster y tratando de poner en práctica el enfoque reflexivo (Abell, Bryan y Anderson, 1998; García-Carmona, 2013) para favorecer la progresión del pensamiento de los docentes (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007; Solís, Porlán y Rivero, 2012). Aplicando este enfoque hemos abordado en trabajos anteriores diversos aspectos del pensamiento del profesorado en formación como son las ideas sobre la profesionalidad docente (Pontes, Serrano y Poyato, 2013) o las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias (Pontes, Poyato y Oliva, 2016). Dentro de esta línea de trabajo trataremos de analizar, en este nuevo estudio, la visión sobre la enseñanza de las ciencias que muestran los profesores en formación del área de ciencia y tecnología al realizar tareas de reflexión sobre esta temática, que forman parte del programa-guía de actividades de aula.

Fundamento y antecedentes

Esta investigación puede considerarse como la segunda parte de un trabajo anterior, dedicado al estudio de las concepciones previas sobre el aprendizaje de las ciencias por parte de los futuros docentes de secundaria (Pontes, Poyato y Oliva, 2015). Por tanto, su fundamento es similar al citado trabajo y se sustenta sobre dos enfoques formativos que consideramos complementarios:

- (1) El *enfoque constructivista*, que concede gran importancia a las concepciones del profesorado sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, al considerar que los docentes tienden a reproducir los esquemas de acción de la enseñanza tradicional que han conocido como estudiantes. Por tanto, se considera necesario desarrollar estrategias formativas que propicien la evolución de esas visiones hacia otras comprometidas con la participación activa del alumnado en procesos de aprendizaje significativo (Vilches y Gil, 2010).
- (2) El *enfoque reflexivo* en la formación docente (Schön, 1992), que proviene del campo de la pedagogía y que ha tenido influencia en la didáctica de las ciencias (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007). En este enfoque se concede gran importancia a las actividades que ayudan a los futuros profesores a reflexionar sobre la realidad del aula, tratando de favorecer la metacognición y autorregulación (Abell *et al.*, 1998; Nilsson, 2008).

En nuestra opinión, ambos enfoques promueven la reflexión sobre problemas prácticos, con objeto de explicitar las teorías implícitas sobre la docencia y fomentar la progresión hacia un conocimiento profesional más acorde con los resultados de la investigación (Porlán y Martín,

2006). Tales enfoques coinciden en muchas de sus propuestas con otras líneas de trabajo relacionadas con el modelo de *aprendizaje por investigación o indagación* (Solís-Espallargas, Escrivá y Rivero, 2015; Martínez-Chico *et al.*, 2015), el *conocimiento didáctico del contenido* (Valbuena, 2007), el uso de *modelos y analogías en la formación docente* (Justi y Gilbert, 2002; Cabrera, 2015) y el desarrollo de *competencias docentes efectivas* (Perales, 2014), ya que todas estas perspectivas tratan de promover una formación inicial docente innovadora y adaptada a las necesidades de la educación actual. En todas y cada una de estas líneas de trabajo se ha prestado gran interés al estudio de las concepciones de los profesores en formación acerca de los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación (Martínez-Aznar, Martín, Rodrigo, Varela, Fernández y Guerrero, 2001) y a la evolución de tales concepciones mediante el proceso de formación (Rivero, Azcárate, Porlán, Martín, Harres y Solís, 2011; Martínez-Chico *et al.*, 2015).

Sobre estos temas se han llevado a cabo interesantes revisiones en anteriores trabajos (Porlán, Rivero y Martín, 1997; Mellado, Ruiz y Blanco, 1999; Abell, 2007). Las metodologías e instrumentos utilizados en este tipo de investigaciones han sido distintas. Dentro de ellas podemos diferenciar: aquellas que usan cuestionarios de preguntas abiertas (Hewson y Hewson, 1987; Valbuena, 2007; Fuentes, García y Martínez, 2009), otras en las que se han diseñado cuestionarios cerrados, basados en escalas de tipo Likert (Vázquez-Alonso, 1994; Martínez-Aznar *et al.*, 2001; Contreras, 2010; Solís *et al.*, 2013), o en preguntas de opción múltiple (Benarroch y Marín, 2011). En otros casos se han combinando ambas técnicas. Igualmente se han usado también cuestionarios integrados por preguntas abiertas y cerradas (García y Martínez, 2001) o cuestiones cerradas combinadas con entrevistas (Martínez y González, 2014). También hay trabajos en los que el instrumento de investigación lo constituye el compendio de documentos escritos que elaboran los profesores durante los procesos de formación y que aportan datos interesantes sobre su pensamiento (Solís *et al.*, 2012; Pro-Bueno *et al.*, 2013; Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

Entre los muchos trabajos, desarrollados en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, que abordan de forma conjunta las concepciones de los docentes sobre la enseñanza, el aprendizaje y otros aspectos del currículum, podemos citar las investigaciones de Porlán *et al.*, (1997), Martínez-Aznar *et al.*, (2001), Valbuena (2007), Benarroch y Marín, (2011) o Martínez y García (2012). En esta línea de trabajo Meirink, Meijer, Verloop y Bergen (2009) realizaron una investigación con profesores de secundaria de diversas disciplinas a través de un cuestionario de creencias sobre enseñanza y aprendizaje que fue aplicado en dos oportunidades (2004 y 2005). Tras el proceso formativo los participantes evolucionaron sus creencias respecto al aprendizaje pero mantuvieron las relativas a la enseñanza. Así mismo, Virtanen y Lindblom (2010) realizaron un estudio comparativo sobre las concepciones de profesores de Biología y sus alumnos universitarios de ciencias ambientales, utilizando una encuesta de preguntas abiertas sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Los resultados pusieron de manifiesto las diferencias sustanciales entre las visiones de profesores y alumnos, concluyendo que estas diferencias debían ser tenidas en cuenta por los profesores en el proceso de enseñanza.

Otros estudios han mostrado la relación entre las concepciones de los profesores y los llamados “modelos didácticos”, como es el caso del trabajo realizado por Tigchelaar, Vermunt y Brouwer, N. (2012), los cuales llevaron a cabo un estudio con 207 participantes en un programa alternativo de formación del profesorado, utilizando como instrumento de indagación un cuestionario semiestructurado. En el análisis de las respuestas de los profesores se encontraron que subyacían tres modelos de pensamiento docente o modelos didácticos: uno en el que involucnaban sus planteamientos, otro en el que se consolidaban y un tercero en el que evolucionaban.

Por su parte, Subramaniam (2013) exploró las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias en cinco profesores en formación inicial. El análisis de los resultados mostró que la concepción de la enseñanza de las ciencias está ligada al trabajo de los alumnos en casa, las ideas previas de los estudiantes, el trabajo en grupo y no solamente basada en el libro de texto. Posteriormente, Subramaniam (2014) realizó un estudio más específico para investigar las concepciones sobre la enseñanza de la biología en profesores de ciencias de secundaria en activo y cómo éstas influyen en el aprendizaje de sus futuros alumnos. El estudio ha revelado tres formas de concebir los procesos educativos: (1) la enseñanza de la biología es un proceso interactivo, (2) está basado en la lectura o acceso a la información y (3) es un proceso visual.

En un análisis de las concepciones de profesores y sus alumnos, Lin, Lee y Tsai (2014) estudiaron las similitudes y diferencias entre las concepciones sobre enseñanza y evaluación de profesores de ciencias de secundaria de Taiwan y sus alumnos, encontrando que existían diferencias importantes y que éstas mostraban un nivel de sofisticación mayor en los profesores participantes que en los estudiantes. En un contexto más próximo, Abril, Ariza, Quesada y García (2014) han analizado las creencias de docentes en ejercicio y de alumnos del Máster de Profesorado de Secundaria sobre el modelo de aprendizaje por investigación. En este trabajo han detectado diferencias significativas entre las creencias del profesorado en formación inicial y el profesorado en ejercicio, en torno al proceso de aprendizaje por investigación, llegando a formular propuestas de mejora en los programas de formación inicial docente.

En relación a trabajos centrados específicamente en el pensamiento docente sobre la enseñanza, Ladachart (2011) ha explorado las concepciones de tres profesores tailandeses de física sobre la enseñanza y la relación de estas concepciones con su práctica educativa. Los resultados han mostrado que sus concepciones están reflejadas en el tipo de enseñanza que llevan a cabo. Así mismo, Marshall, Petrosino y Martin (2010) realizaron una investigación con las concepciones sobre la enseñanza basada en proyectos y la puesta en práctica de esta metodología, en la que participaron un conjunto de profesores de matemáticas de secundaria, durante un curso de formación permanente. Los resultados mostraron las reservas de los profesores en la aplicación de la enseñanza basada en proyectos.

La mayoría de los estudios precedentes realizan un análisis de las concepciones del profesorado sobre la enseñanza de las ciencias en un momento determinado del proceso de formación inicial o permanente, pero en los últimos tiempos se aprecia un mayor interés por desarrollar estudios que permitan conocer o representar la evolución de las concepciones sobre la enseñanza durante el proceso de formación inicial de los docentes (Solís *et al.*, 2012; Tigchelaar *et al.*, 2012) y las dificultades que pueden surgir en ese proceso (Sutton, 2011). En este sentido, podemos destacar el estudio realizado por Rivero *et al.* (2011), donde se investiga la progresión de las concepciones en la metodología de enseñanza en estudiantes de magisterio. En dicho trabajo se aprecian diferentes itinerarios de cambio y la presencia de dos importantes obstáculos en esta progresión: por un lado la creencia de que la enseñanza es la causa directa del aprendizaje y por otro el absolutismo epistemológico en la enseñanza de las ciencias que suelen adoptar muchos de estos estudiantes.

En relación con el estudio del pensamiento docente también hay que señalar que algunos de los trabajos revisados han analizado las visiones sobre la enseñanza de las ciencias en conexión con los llamados “modelos didácticos” (Porlán *et al.*, 1997; Fuentes *et al.*, 2009). Desde esta perspectiva, las concepciones del profesorado sobre la enseñanza deberían interpretarse en términos de modelos docentes más generales de los cuales emanarían. Estos se configurarían en torno a formas de entender los procesos educativos en su conjunto (enseñanza, aprendizaje, evaluación,...) como fruto de la cristalización conjunta de distintas creencias y

rutinas que gobiernan la actividad docente en distintas vertientes. En este contexto, hablar de modelos didácticos implica pensar en un modelo de pensamiento y acción deseable, en un modelo más tradicional o transmisivo y en una serie de modelos intermedios o de transición que pueden considerarse como diferentes grados de acercamiento a alguno de los modelos extremos antes citados, según un esquema de progresión a lo largo de diferentes niveles (Oliva, 2008).

En un trabajo anterior sobre concepciones acerca del aprendizaje se han analizado las diferentes perspectivas que pueden adoptarse a la hora de caracterizar los modelos de pensamiento de los futuros docentes (Pontes *et al.*, 2015), ya que hay autores que operan sólo con dos modelos, situados en los extremos (tradicional o transmisivo frente a innovador o constructivista), y hay otros autores que llegan a diferenciar hasta cinco modelos distintos (Solís *et al.*, 2012). Otros trabajos de corte más cualitativo muestran que la caracterización del pensamiento docente es algo complejo y que no es fácil encajar toda la variedad de ideas del profesorado en modelos didácticos puros y separados, porque hay estudios que indican que las concepciones constructivistas de los docentes sobre la enseñanza no son uniformes, existiendo diferentes grados de aproximación a dicho posicionamiento (Mellado *et al.*, 1999). Por ello algunos investigadores han evaluado el grado de coherencia entre las visiones del profesorado sobre los procesos educativos, encontrando mayor coherencia entre la visión del aprendizaje y de la enseñanza si mantienen posiciones más tradicionales que si adoptan posiciones cercanas al constructivismo (Martínez y González, 2014).

Tras la revisión de la literatura sobre el pensamiento docente acerca de la enseñanza de las ciencias efectuada anteriormente observamos que existen muchos estudios sobre esta temática, pero la mayoría se han desarrollado en el extranjero y los realizados en nuestro país se han llevado a cabo con estudiantes de magisterio (Martín, Rivero y Azcárate, 2014) o con alumnos del antiguo curso del CAP (Fuentes *et al.*, 2009; Benarroch y Marin, 2011), siendo todavía escasos los estudios sobre este asunto desarrollados en el nuevo marco de formación que constituye el Máster de Profesorado de Secundaria. En este nuevo contexto nos parece necesario realizar estudios que traten de llevar a la práctica el enfoque reflexivo en la formación inicial docente (García-Carmona, 2013), describiendo el tipo de actividades que se realizan en el aula (Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016) y analizando las concepciones de los profesores en formación que salen a la luz en el desarrollo de tales actividades (Martín del Pozo *et al.*, 2014). La necesidad de tener en cuenta tales aspectos constituye la justificación y el principal interés del presente estudio.

Metodología

En esta investigación se ha adoptado un enfoque metodológico mixto, basado en un análisis cualitativo y cuantitativo de los datos recogidos. En primer lugar intentamos acercarnos al conocimiento de las ideas del alumnado mediante técnicas de análisis cualitativo (Rodríguez, Gil y García, 1996) y en segundo lugar se realiza un análisis cuantitativo de frecuencias y porcentajes correspondientes a las diversas categorías de ideas recogidas en la investigación. Se trata, por tanto, de un estudio descriptivo de tipo diagnóstico, basado en un diseño no experimental.

Objetivos de la investigación

Este estudio se inscribe en el marco de un proyecto de investigación más amplio, relacionado con el desarrollo de materiales didácticos y propuestas metodológicas que favorezcan la reflexión de los futuros profesores de ciencias sobre problemas de interés para el desarrollo profesional docente (Pontes *et al.*, 2013). En el marco de este proyecto estamos analizando las

ideas que expresan los futuros docentes en las actividades de aula sobre temas específicos como el aprendizaje de las ciencias, la metodología de enseñanza, los recursos didácticos o la evaluación educativa. En este estudio pretendemos avanzar en la misma línea de trabajo analizando las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza de las ciencias e intentando contrastar los resultados obtenidos con los datos derivados de investigaciones anteriores, de carácter cualitativo, realizadas en otros contextos diferentes (Valbuena, 2007; Fuentes *et al.*, 2009; Solís *et al.*, 2012).

Dado que el número de actividades realizado en clase es bastante amplio y puesto que la información recogida durante varios años en este temática es muy diversa, para acotar la extensión de este trabajo nos vamos a centrar la exploración de las concepciones de los futuros docentes sobre la forma de enseñar ciencias los profesores de enseñanza secundaria, las principales dificultades que puede encontrar el profesorado para desarrollar la actividad docente y las propuestas metodológicas que cabría hacer para superar tales dificultades. Al mismo tiempo trataremos de indagar en torno a los siguientes problemas: (1) Bajo qué modelos docentes parecen situarse las concepciones de los futuros docentes de educación secundaria sobre la enseñanza de las ciencias? (2) ¿Con qué grado de coherencia se manifiestan esas ideas en función del modelo docente del que parecen derivar?

Contexto formativo

Los datos de este estudio se han recogido durante el proceso de formación inicial, mediante actividades de aula planteadas en la asignatura de *Aprendizaje y Enseñanza en Materias de la Especialidad* (AEME) del módulo específico del máster, después de haber cursado todas las materias comunes del módulo genérico y otras asignaturas optativas de carácter complementario. Por ello al hablar de concepciones sobre la enseñanza no podemos identificarlas estrictamente con el término “ideas previas”, ya que los participantes presentan un bagaje formativo que sin duda ha influido en la gestación de tales concepciones. Puesto que no se han recogido datos sobre estos temas al inicio del máster no podemos conocer la influencia de esta formación previa en la evolución de las concepciones sobre la enseñanza, lo cual constituye una limitación de carácter metodológico a tener en cuenta.

El material didáctico utilizado en cada sesión de clase comienza con un conjunto de cuestiones abiertas orientadas a fomentar la reflexión individual de los participantes sobre el tema a tratar y registrar sus opiniones en el documento suministrado. Posteriormente se discuten tales ideas en pequeños grupos y se hace una puesta en común que permite al profesor presentar su punto de vista sobre el tema, al hilo del debate que se ha mantenido en el aula. De este modo se han explorado las ideas de los profesores en formación sobre diversos temas que se han comentado anteriormente, pero en este estudio nos centraremos solamente en las concepciones de los futuros docentes sobre la enseñanza de las ciencias, a través de un análisis cualitativo de las respuestas que aportan en el desarrollo de diversas actividades de aula.

Participantes

En la experiencia formativa han participado 71 estudiantes del área científico-técnica, que han cursado el Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria en la Universidad de Córdoba, durante los cursos académicos 2009-10 y 2010-11, de los que 39 (54.9%) eran mujeres y 32 (45.1%) eran hombres, con una edad media de 26.5 años. En concreto han participado 28 alumnos y alumnas de la especialidad compartida de Biología, Salud y Deporte (1 grupo de 15 sujetos en el primer año y otro de 13 participantes en el segundo año), 19 estudiantes de Física-Química (10 el 1º año y 9 el 2º), 13 de Tecnología (1 sólo grupo el 1º año) y 11 de Matemáticas e Informática (1 sólo grupo el 2º año), aunque sólo 2 sujetos de este grupo han

realizado estudios de Matemáticas y el resto proceden de carreras científicas (Física o Química) o técnicas (Informática o Ingeniería). Por tanto, podemos considerar que la muestra del estudio está integrada en su mayor parte por titulados de procedentes de Facultades de Ciencias Experimentales (casi tres cuartas partes) y el resto proceden de Escuelas Técnicas (algo más de una cuarta parte). Por tal motivo nos centraremos principalmente en el análisis de las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias.

Hay que indicar también que algo menos de una quinta parte de los participantes han tenido experiencia docente previa y todos han expresado su deseo de cursar el máster de profesorado por varias razones analizadas anteriormente: algo más de la mitad por tener acceso laboral a centros docentes públicos y privados, una cuarta parte han mostrado un interés de tipo vocacional por la docencia y el resto aluden a razones de otro tipo como ampliar el currículum académico o ampliar el campo de posibles salidas profesionales. En cualquier caso todos los participantes están bastante interesados en adquirir una buena formación pedagógica y didáctica, sobre todo en aspectos metodológicos, comunicativos y en el uso de recursos docentes (Pontes *et al.*, 2016).

Recogida y análisis de datos

La recogida de datos se realizó al iniciar el tema de enseñanza en la asignatura AEME, utilizando un conjunto de cuestiones abiertas que formaban parte del programa de actividades de aula. Para ello hemos contado con la colaboración de diversos docentes que imparten dicha asignatura en las citadas especialidades y que han participado durante varios años en un proyecto de innovación educativa descrito anteriormente (Pontes *et al.*, 2013). Los bloques de contenidos que se desarrollan en esta materia son los siguientes: *Aprendizaje, enseñanza* (métodos y estrategias), *recursos, evaluación, planificación docente y diseño de materiales educativos* (unidades didácticas). En el cuadro 1 se muestran varios fragmentos del programa-guía de actividades diseñado para el desarrollo de las primeras sesiones dedicadas al bloque de enseñanza (S1 y S2). En este estudio, por limitaciones de espacio, sólo se analizarán los datos recogidos en el cuestionario S1 integrado por las cuestiones iniciales de la primera sesión del citado bloque (S1.1, S1.2 y S1.3), dejando el análisis de las ideas sobre otros temas para trabajos posteriores.

En el análisis y presentación de los resultados de este estudio se ha utilizado la misma técnica de clasificación y categorización de ideas aplicada en el trabajos anteriores del grupo, siguiendo las recomendaciones de diversos autores acerca del análisis cualitativo de datos procedentes de preguntas abiertas (Rodríguez, Gil y García, 1996; Martín del Pozo, 2001). Esta técnica consiste en la separación y la clasificación de ideas primarias en diferentes categorías y subcategorías, a partir de las respuestas individuales de los participantes en cada cuestión (Valbuena, 2007). Tras el proceso de categorización anterior se han contabilizado las ideas básicas que forman parte de cada respuesta y se ha realizado un análisis de frecuencias y porcentajes que se incluyen en cada una de las tablas de ideas registradas en las diferentes cuestiones. En general hemos encontrado varias ideas básicas diferentes en la respuesta de cada individuo a cada una de las cuestiones planteadas, de modo que el número de ideas contabilizadas en cada pregunta es mayor que el número de sujetos encuestados. Por tal motivo, el recuento de frecuencias y porcentajes no se corresponde con el número de participantes porque se ha realizado a partir del número de ideas básicas registradas en cada cuestión.

Cuadro 1. Cuestiones abiertas sobre la enseñanza de las materias de la especialidad

(S1.1) ¿Cómo crees que enseñan sus respectivas materias los profesores de ciencia y tecnología en la enseñanza secundaria actual? ¿Qué criterios utilizan para enseñar o a qué aspectos conceden una mayor importancia a la hora de ejercer la docencia?
(S1.2) ¿Qué dificultades puede encontrar el profesorado de tu especialidad para realizar la actividad docente en un centro de educación secundaria?
(S1.3.) ¿Qué crees que debe hacer el profesorado, al desarrollar su actividad docente, para superar tales dificultades y para mejorar la calidad de la enseñanza secundaria?
...
(S2.1) ¿Qué son las estrategias docentes en el ámbito de la educación científico-técnica? ¿Cuáles crees que son los tipos de estrategias docentes que se utilizan actualmente con mayor frecuencia en las materias de tu especialidad en centros de secundaria? (Citar algunos ejemplos)
(S2.2.) Sobre cada una de las estrategias docentes citadas, indicar: a) el grado de utilidad docente para transmitir información y explicar contenidos de las materias de tu especialidad; b) la capacidad de las mismas para motivar al alumnado por el aprendizaje de tales materias.
...

En esta fase de análisis han intervenido tres investigadores expertos en didáctica de las ciencias y formación del profesorado, adoptando criterios comunes a la hora de categorizar y clasificar las ideas básicas que forman parte de cada respuesta. Los criterios generales adoptados a la hora de categorizar las ideas de los participantes sobre la enseñanza se han consensuado tomando como referencia algunos trabajos clásicos sobre los modelos didácticos que subyacen en el pensamiento del profesorado de ciencias (Porlán *et al.*, 1997; Mellado *et al.*, 1999; Oliva, 2008; Fuentes *et al.*, 2009). Pero en realidad, las categorías de respuesta usadas en las diversas cuestiones no se plantearon a priori, ni surgieron de golpe, o en una sola etapa. De hecho se trata de categorías emergentes que han surgido en varias etapas, mediante procesos recurrentes de análisis. No obstante, hay que tener en cuenta que partíamos de la base de trabajos anteriores, en los que habíamos encontrados dos modelos de pensamiento docente contrapuestos (tradicional o transmisivo e innovador o constructivista) y un enfoque educativo intermedio (mixto, dual o ambivalente) a la hora de analizar las concepciones del profesorado en formación inicial sobre el aprendizaje de las ciencias o sobre la evaluación educativa (Pontes *et al.*, 2015, 2016).

Ya se ha indicado que normalmente hemos registrado dos o tres ideas básicas diferentes en la respuesta de cada individuo a las diversas preguntas formuladas y a veces tales ideas no encajaban en el mismo modelo de pensamiento. De hecho resulta frecuente encontrar ideas en una misma respuesta que apuntan hacia una visión tradicional de la enseñanza junto con ideas de carácter innovador y sobre todo de carácter ambivalente. Por ello el recuento de frecuencias y porcentajes que se muestra en las tablas de resultados posteriores corresponde al conjunto global de ideas básicas que se han recogido en cada pregunta. En consecuencia, los datos ofrecidos en este estudio quizá permitan mostrar una visión general del pensamiento del grupo pero en ningún caso podemos hablar del modelo didáctico que caracteriza a cada persona, basado en un perfil de respuestas previamente definido. Así pues, este método de análisis es complejo y no está exento de contradicciones, pero por coherencia metodológica hemos preferido mantener el mismo enfoque en el tratamiento de los datos recogidos a lo largo de la primera fase de este proyecto de investigación (Pontes *et al.*, 2013). En una etapa posterior hemos comenzado a utilizar el software de análisis cualitativo “Atlas.ti” al explorar otros aspectos del pensamiento docente relacionados con el desarrollo de la identidad profesional (Serrano y Pontes, 2016).

Desde el punto de vista metodológico otro aspecto a considerar, a la hora de interpretar los resultados de este estudio, es el hecho de que los participantes procedan de especialidades

diferentes (como tecnología, física, matemáticas o biología). Sin embargo, hay que tener en cuenta que todos forman parte del macroárea de ciencia y tecnología, que las cuestiones planteadas en este estudio se refieren a la forma de enseñar tales materias en la educación secundaria y que la formación científico-técnica que han adquirido tales sujetos durante dicha etapa es bastante similar. En relación con este asunto hemos podido observar, en el transcurso de este proyecto de investigación, que no existen apenas diferencias en las ideas de los participantes sobre el aprendizaje de las ciencias (Pontes *et al.*, 2015) en función de la especialidad del MPES que han cursado y lo mismo ocurre en este estudio al analizar las ideas sobre la enseñanza, lo cual puede deberse también a que las cuestiones planteadas son muy abiertas o de carácter general. Lo que sí hemos observado es que los estudiantes de diferentes especialidades, que muestran una visión de los procesos educativos próxima al enfoque tradicional, tienden a expresar ideas típicas de este enfoque en diferentes tipos de preguntas y lo mismo ocurre con los futuros docentes que muestran una visión más innovadora de tales procesos (Pontes *et al.*, 2016).

Resultados

A continuación se muestran en diversas tablas los resultados obtenidos en cada una de las preguntas abiertas que integran el Cuestionario S1, formado por las tres primeras cuestiones mostradas en el Cuadro 1, tras el análisis de las respuestas correspondientes a cada cuestión y la categorización de las ideas registradas en cada pregunta, siguiendo el procedimiento de análisis cualitativo que se ha expuesto anteriormente. En cada sección, además de las tablas de resultados, también se incluyen y comentan algunos ejemplos de los tipos de respuestas más representativas de los futuros docentes sobre cada problema planteado (Solís-Espallargas *et al.*, 2015). Tales cuestiones aluden en términos generales a la enseñanza de las diversas materias que integran la educación científico-tecnológica en los centros de enseñanza secundaria.

Concepciones sobre la enseñanza en la educación científico-técnica actual

En la primera cuestión (S1.1) los futuros profesores deben explicar cómo creen que se lleva a cabo actualmente la enseñanza de las materias de ciencia y tecnología en la educación secundaria actual, tratando de describir los aspectos fundamentales de la acción del profesorado en el aula. Se han analizado sus opiniones sobre esta cuestión y en total se han recogido 159 ideas sobre este tema, lo cual supone una media de 2,2 por sujeto, identificando diferentes categorías y subcategorías de opiniones. Después se ha realizado un estudio de frecuencias y porcentajes, cuyos datos se muestran en la Tabla 1 y se comentan posteriormente.

Las opiniones más frecuentes recogidas en esta cuestión se ubican en la categoría A, integrada por algo más del cincuenta por ciento de las respuestas categorizadas. En tales ideas se recoge una visión de la educación científico-técnica actual centrada en la acción del profesor, ya que los futuros docentes consideran que las clases están basadas en sobre todo en la exposición de aspectos teóricos y el desarrollo de ejercicios de aplicación posterior. Ello requiere que el profesor debe conocer bien los contenidos de la materia, poseer experiencia docente y aplicar una buena metodología de enseñanza. También conceden importancia a la planificación de la enseñanza y preparación de clases por parte del profesor, que además debe ser un buen comunicador, saber controlar la clase, poner orden y resolver situaciones problemáticas. Por ejemplo: *“Los profesores de física y química primero tratan de explicar claramente los conceptos y luego realizan una serie de actividades y problemas que ayuden a entenderlos”*.

Tabla 1. Ideas sobre la enseñanza de las materias de ciencia y tecnología en educación secundaria.

TIPOS DE IDEAS REGISTRADAS	Frec.	(%)
(A) Relacionadas con la enseñanza y el profesor	89	(56.1)
- Clase basada en exposición teórica y ejercicios	23	(14.5)
- Conocer bien los contenidos de la materia	18	(11.4)
- Poseer experiencia docente y buena metodología de enseñanza	16	(10.1)
- Planificación de la enseñanza y preparación de clases	12	(7.5)
- Ser un buen comunicador	11	(6.9)
- Saber controlar la clase, poner orden y resolver situaciones problemáticas	9	(5.7)
(B) Centradas en el aprendizaje y los alumnos	38	(23.9)
- Motivar a los alumnos para aprender	16	(10.1)
- Tener en cuenta las características los alumnos y conocimientos previos	10	(6.3)
- Favorecer el aprendizaje activo del alumno	7	(4.4)
- Aprender a relacionar conceptos y saber aplicarlos	5	(3.1)
(C) Relacionadas con visiones intermedias	29	(18.2)
- Realizar prácticas, problemas y actividades	17	(38.7)
- Uso de recursos variados y de nuevas tecnologías	12	(7.5)
(D) Otras ideas poco explícitas (difíciles de categorizar)	3	(1.9)

En segundo lugar se encuentran las opiniones integradas en la categoría B, que corresponden a algo menos de la cuarta parte de las ideas expresadas. Tales opiniones se relacionan más bien con un modelo de educación que tiene en cuenta el papel protagonista del alumno en el aprendizaje y aspectos tales como la motivación, los conocimientos previos, la actividad en el aula o la importancia de la comprensión: “El profesorado más innovador trata de aplicar una metodología eficaz para conseguir una buena motivación del alumnado, pues si hay motivación es más fácil enseñar y aprender”.

En tercer lugar encontramos opiniones integradas en la categoría C, que corresponden a algo menos de la quinta parte de las ideas expresadas y que pueden considerarse como una visión intermedia, ya que valoran el papel del profesor en la enseñanza, pero conceden importancia a las actividades prácticas que realizan los alumnos: “El profesorado de tecnología suele partir de unos conceptos básicos y después aplicarlos hasta el nivel deseado en diversos tipos de tareas y desarrollando proyectos en el taller, que se trabajan en equipo y permiten usar diferentes tecnologías”.

Dificultades para enseñar ciencia y tecnología en la educación secundaria

En la siguiente cuestión (S1.2) los participantes deben explicar brevemente qué dificultades puede encontrar el profesorado de ciencia y tecnología para realizar la actividad docente en un centro de educación secundaria. Tras analizar las respuestas a esta cuestión se han identificado diferentes categorías y subcategorías de ideas y se han determinado las frecuencias o porcentajes, cuyos datos se muestran en en la Tabla 2. En conjunto se han registrado 152 ideas básicas, a razón de 2.1 por sujeto, que se comentan a continuación.

Las principales dificultades para la enseñanza de las materias del área de ciencia y tecnología en educación secundaria (que se integran en la categoría A) son atribuidas al alumnado, en más del cincuenta por ciento de las opiniones, destacando especialmente la desmotivación de los estudiantes. Creemos que esta opinión mayoritaria conlleva una crítica implícita a la metodología tradicional de enseñanza, porque este tipo de respuestas de los futuros docentes

venían acompañadas de otras afirmaciones que se identificaban con modelos didácticos más innovadores y podemos entender que esta desmotivación de los alumnos es achacable al empleo por parte del profesor de metodologías de corte transmisivo. Dentro de esta categoría centrada en los alumnos, también encontramos opiniones que se refieren a la variedad de alumnos en una misma aula, las dificultades de entendimientos con los adolescentes o a la ausencia de conocimientos adecuados de partida. Por ejemplo: “La problemática principal es motivar a los alumnos por la ciencia y conseguir que aprendan disfrutando y no como una obligación. Cuando tienen actitudes negativas es difícil aprender algo”. “Un problema importante para todas las asignaturas es la actitud de los alumnos conflictivos.”

Tabla 2. Dificultades que encuentra el profesorado para enseñar

TIPOS DE IDEAS REGISTRADAS	Frec. (%)	
(A) Centradas en los alumnos	85	(55,8)
- Desinterés y desmotivación por el aprendizaje	50	(32,9)
- Variedad de alumnos y difícil entendimiento con ellos	18	(11,8)
- Deficiencias en conocimientos de partida o en técnicas de estudio	17	(11,1)
(B) Relacionadas con el profesor	35	(23,0)
- Conocimiento inadecuado de la materia o de métodos de enseñanza	24	(15,8)
- Desmotivación del profesorado	11	(7,2)
(C) Visiones centradas en el contexto	29	(19,1)
- Falta de recursos	17	(11,1)
- El entorno social	12	(7,9)
(D) Otras ideas poco explícitas (difíciles de categorizar)	3	(2,0)

En la categoría B hemos agrupado casi una cuarta parte de las opiniones, que se referían fundamentalmente al papel del profesor. Se incluyen opiniones referidas a un conocimiento inadecuado de la materia, al desconocimiento de metodologías adecuadas de enseñanza, o la poca motivación de algunos profesores: “El profesorado debería tener un gran conocimiento de las materias a impartir, una buena experiencia previa y una motivación grande por la enseñanza”. “Hay profesores que no enseñan bien por falta de vocación docente y preparación adecuada”.

En la categoría C se integra casi una quinta parte de ideas que aluden a aspectos de carácter contextual, en tanto que no tienen que ver directamente con alumnos o profesores, sino con circunstancias vinculadas a factores externos o con condiciones concretas en las que se da el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hay opiniones que se refieren a la falta de medios materiales o humanos necesarios para la enseñanza y otras referidas a entornos sociales desfavorecidos que consideran un obstáculo para la enseñanza y el aprendizaje: “Entorno social desfavorable en algunos barrios y familias que afecta al rendimiento del alumno”.

Propuestas para mejorar el proceso de enseñanza en la educación científico-técnica

En la siguiente cuestión (S1.3) los futuros profesores deben explicar qué se puede hacer para superar las dificultades analizadas previamente y para mejorar la calidad de la educación científico-técnica en la enseñanza secundaria. Se han analizado sus opiniones sobre esta cuestión y en total se han recogido 184 ideas sobre este tema, lo cual supone una media de 2,6 por sujeto, identificando diferentes categorías y subcategorías de opiniones. Después se ha realizado un estudio de frecuencias y porcentajes, cuyos datos se muestran en la Tabla 3 y se comentan a continuación.

Las opiniones más frecuentes recogidas en esta cuestión se ubican en la categoría A, donde se integra casi la mitad de las ideas registradas y en las que se manifiesta una visión de la enseñanza centrada en favorecer el aprendizaje de los alumnos, tratando de fomentar interés de los estudiantes por la ciencia o la tecnología y teniendo en cuenta las características del alumnado. Por ejemplo: “Me parece importante desarrollar una enseñanza de tipo participativo en la que se pueda conseguir una implicación de los propios alumnos en su propia educación y por este método creo que se podrían conseguir mejores resultados y fomentar así un aprendizaje continuo”.

Tabla 3. Ideas sobre cómo se puede mejorar la educación científico-técnica.

TIPOS DE IDEAS REGISTRADAS	Frec.	%
(A) Centradas en el aprendizaje de los alumnos	86	(46,7)
- Enseñanza orientada a fomentar interés en el alumno	51	(27,7)
- Tener en cuenta las características del alumnado	23	(12,5)
- Enseñar a estudiar y a comprender	12	(6,5)
(B1) Relacionadas con la enseñanza: centradas en el profesor y el currículum	39	(21,2)
- Conocimiento y transmisión clara de la materia a impartir	19	(10,3)
- Equilibrio entre disciplina y buena relación con alumnos	11	(5,9)
- Planificación del temario y de las clases	9	(4,8)
(B2) Relacionadas con la enseñanza: centradas en tareas prácticas y recursos	28	(15,2)
- Enseñanza basada aplicaciones de tipo práctico	15	(8,1)
- Importancia de los medios y recursos (laboratorio, aula taller, ordenadores,...)	13	(7,1)
(C) Relacionadas con posiciones ambivalentes	27	(14,6)
- Buenas relaciones profesor-alumno y profesor-profesor	12	(6,5)
- Profesorado dinámico e innovador	8	(4,3)
- Enseñanza orientada a fomentar valores	7	(3,8)
(D) Otras ideas poco explícitas (difíciles de categorizar)	4	(2,1)

En contraste con las opiniones anteriores encontramos un grupo de ideas que ponen su acento en la enseñanza más que en el aprendizaje. En principio se podrían clasificar estas ideas en una categoría B centrada en la acción del profesorado, pero en realidad creemos que existen dos subcategorías (B1 y B2) ligeramente diferentes. En la subcategoría B1 se integra algo más de una quinta parte de las ideas registradas y que se centran en el papel del profesor y del currículum, pues se concede especial importancia al conocimiento y transmisión de la materia, a la buena planificación del temario y la preparación de las clases o a la necesidad de mantener el orden y la disciplina en clase para poder enseñar: “Lo importante es conocer bien la materia a enseñar, explicar con claridad y poner buenos ejemplos para entender los contenidos del programa”. “En la enseñanza secundaria actual hay que enseñar con mucha disciplina o con mano dura y teniendo a la vez mucha paciencia”.

En la subcategoría B2 se integra algo menos de una sexta parte de las ideas registradas y que se centran en aspectos menos ligados al enfoque transmisivo, como son la importancia de las actividades de tipo práctico o el uso de recursos motivadores, aunque en tales ideas subyace de forma indirecta el papel protagonista del profesor como medio fundamental para mejorar la educación científico-técnica: “Yo daría más prácticas en el laboratorio a los alumnos de ciencias con posibilidad de que ellos aprendan a manejar la instrumentación y comprendan mejor las teorías y leyes físicas expuestas en clase”.

En esta cuestión también encontramos alrededor de una séptima parte de ideas integradas en la categoría C, de carácter ambivalente o intermedio entre las ideas tipo A, que relacionan la mejora de la educación con el protagonismo del alumno en los procesos educativos, y las ideas tipo B (es decir B1+B2) que conceden más importancia al papel del profesor y los recursos. En esta categoría intermedia se concede importancia a las interacciones sociales en el aula (buenas relaciones entre profesores y alumnos) a la educación orientada a fomentar valores o a valorar la acción del profesorado innovador para fomentar el interés por el aprendizaje: “La labor del profesor de tecnología consiste en explicar bien y conseguir la motivación y proximidad del alumnado o fomentado la participación activa mediante el trabajo en proyectos sencillos y prácticos”. “Los contenidos de la enseñanza y las actividades de aprendizaje se deben concretar en unidades didácticas elaboradas por el profesor, para facilitar la comprensión de los conceptos a transmitir y hacer una buena aplicación de tales conceptos en tareas interesantes.”

Discusión

En este trabajo hemos mostrado algunos de los resultados recogidos en una experiencia formativa llevada a cabo con alumnado del MPES. La finalidad del estudio no era valorar la calidad del proceso de formación, aspecto que se analizará en un trabajo posterior, sino analizar las ideas sobre la enseñanza que muestran los profesores en formación, del área de ciencia y tecnología, al realizar en el aula actividades de la reflexión individual acerca de algunas cuestiones de interés educativo como son la visión de los procesos de enseñanza en la educación científico-técnica actual, las dificultades que encuentran los profesores de secundaria para enseñar y las propuestas de renovación que cabría hacer en aspectos metodológicos para mejorar la calidad de la enseñanza secundaria en este área.

Algunos de estos temas han sido abordados en trabajos precedentes realizados en otros lugares (Ladachart, 2011; Tigchelaar *et al.*, 2012; Subramaniam, 2014), en otros niveles de formación (Valbuena, 2007; Martín del Pozo *et al.*, 2014) o en otros contextos formativos diferentes al MPES (Fuentes *et al.*, 2009; Solís *et al.*, 2012). Los datos recogidos en este estudio comparten diversos aspectos con los resultados encontrados en los estudios precedentes, aunque en este caso presentan la novedad de referirse al pensamiento inicial docente del alumnado del máster de profesorado de secundaria, cuya implantación es relativamente reciente. Por otra parte, en este trabajo hemos tratado de identificar las concepciones de los profesores en formación con los diferentes modelos didácticos que presentan mayor consenso en la literatura sobre el pensamiento del profesorado (Porlán *et al.*, 1997; Oliva, 2008; Solís *et al.*, 2013), tal y como hicimos también al analizar las concepciones sobre el aprendizaje de la ciencia y la evaluación educativa (Pontes *et al.*, 2015, 2016), ya que pensamos que este aspecto puede ser útil a la hora de diseñar y aplicar estrategias que favorezcan la progresión de las concepciones personales de los futuros docentes (Rivero *et al.*, 2011).

En la primera cuestión analizada (S1.1) observamos que la mayoría de las ideas de los participantes, sobre la forma de enseñar ciencia y tecnología en la actualidad, inciden en la importancia del papel del profesor como elemento que diseña y dirige la enseñanza, basada generalmente en la transmisión del conocimiento, observando apreciaciones críticas sobre las deficiencias de este sistema de enseñanza. Pero también hay opiniones que aluden a la existencia de estrategias de enseñanza que tratan de ser motivadoras, que tienen en cuenta los conocimientos previos de los alumnos y que conceden importancia al papel del alumno en el proceso de aprendizaje, aspecto que tiene relación con estudios recientes sobre los métodos innovadores en la educación científica (Martínez-Chico *et al.*, 2015; Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

En segundo lugar, al analizar las dificultades del profesorado del área científico-técnica para enseñar (S1.2), se observa que la mayoría de los participantes apuntan problemas centrados en el aprendizaje del alumno, más que en la actuación del profesor. Pero no puede decirse de forma inequívoca que tal sesgo constituya un indicio de planteamientos docentes innovadores o de una perspectiva próxima a las visiones constructivista. De hecho, muchas de las causas de dificultad docente mencionadas se mueven en el terreno de la motivación y la atención a la diversidad, dos elementos que se han convertido en tópicos obligados a la hora de valorar el estado del sistema educativo y los problemas profesionales de los docentes (Serrano y Pontes, 2016). Sin embargo, elementos de corte epistemológico vinculados a la especificidad de las asignaturas, en cuanto a las dificultades propias de contenidos concretos, quedan ausentes en las ideas expuestas por los profesores en formación. A pesar de ello, las inquietudes que se han puesto de manifiesto al respecto pueden considerarse positivas y podemos considerarlas como una oportunidad para plantear una formación docente más centrada en el que aprende y no tanto en el discurso del profesor.

En tercer lugar, al analizar las propuestas de los participantes para mejorar la educación científico-técnica (S1.3), observamos que los futuros docentes tienden a valorar bastante más el modelo de aprendizaje centrado en el protagonismo del alumno, destacando la importancia de una acción docente innovadora y del uso didáctico de recursos motivadores o del desarrollo de actividades prácticas que sirvan de estímulo al interés del alumnado por el aprendizaje.

De tales resultados se deriva que las ideas sobre la enseñanza del profesorado en formación pueden relacionarse principalmente con dos enfoques metodológicos antagónicos (innovador y tradicional), separados por un enfoque intermedio basado en aquellas opiniones de carácter dual o ambivalente (Valbuena, 2007; Tighelela *et al.*, 2012). De estos tres enfoques, la mayoría relativa de las opiniones se enmarcan en el modelo de enseñanza centrado en el alumno, pero si analizamos los datos obtenidos de cada cuestión observamos que no existe una continuidad clara en los resultados. Así en dos de las cuestiones sobre enseñanza, referidas respectivamente a cómo se realiza ésta en la actualidad (Tabla 1) y cuáles son las dificultades para llevarla a cabo (Tabla 2), encontramos unos datos muy similares. Pero en sus respuestas a la tercera cuestión, también alusiva al proceso de enseñanza y en la que se les cuestionaba sobre cómo mejorarla (Tabla 3), las opiniones no están tan polarizadas y podemos encontrar muchos elementos duales o ambivalentes en tales respuestas.

En un estudio paralelo a este, centrado en el análisis de las concepciones de los profesores en formación sobre la evaluación del aprendizaje (Pontes *et al.*, 2016), hemos realizado un análisis cruzado de las ideas que muestran sobre el tema en dos cuestiones diferentes, utilizando técnicas de análisis basadas en tablas de contingencia. En el citado estudio hemos observado que hay cierta relación de correspondencia entre los modelos de pensamiento de carácter tradicional, innovador e intermedio, subyacentes a las principales concepciones de los futuros docentes sobre dicha temática. Al tratar de aplicar este método de análisis al estudio cruzado de las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias, en este nuevo estudio, observamos que los parámetros estadísticos que miden el grado de relación de tales modelos en las cuestiones analizadas no son suficientemente significativos para considerar que este resultado es afirmativo y concluyente. Creemos que ello puede ser debido a las limitaciones propias de los análisis de tipo cualitativo o al hecho de que las cuestiones planteadas en este estudio resultan demasiado abiertas. Por ello hemos renunciado a mostrar los datos de dicho análisis en este trabajo y creemos necesario realizar nuevos estudios sobre esta temática, en los que se utilicen instrumentos y técnicas de investigación basados en un enfoque cuantitativo, para poder obtener resultados más relevantes al respecto.

Así pues, consideramos que las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias por parte de los futuros docentes no son del todo consistentes, ya que parecen depender del contexto de la pregunta planteada, como también se ha observado en otros estudios que utilizan cuestiones abiertas (Valbuena, 2007; Fuentes *et al.*, 2009). Sin embargo, pese a las contradicciones existentes en las respuestas de los participantes apreciamos un trasfondo de realismo que hace que dichos resultados cobren credibilidad. Debemos recordar que incluso los profesores en activo, y con suficiente experiencia docente, no siempre consiguen llevar a cabo una enseñanza coherente con un solo planteamiento metodológico (Mellado *et al.*, 1999; Contreras, 2010), demostrándose que en la realidad cotidiana del aula es donde surgen dificultades a solventar con soluciones que no siempre cumplen con lo planificado. En este contexto es en el que se sitúa también un profesor novel sin experiencia cuando contesta a las cuestiones que hemos planteado en este estudio. La falta de recursos provenientes de su reducido bagaje docente hace que la perspectiva de enfoques más innovadores no sea tan fácilmente visualizable para ellos como futuros profesores en ejercicio (Sutton, 2011). Además, la dificultad de contrastar los conocimientos teóricos abordados en el MPES con la práctica docente simultánea hace que estos conocimientos no se interioricen y, por tanto, en el momento de responder a las cuestiones planteadas, se haga recordando lo vivido más que lo aprendido (Tigchelaar *et al.*, 2012).

Conclusiones

Tras el análisis de resultados de este estudio cabe extraer algunas conclusiones que podrían ser útiles para tratar de mejorar el proceso de formación inicial del profesorado de secundaria. En primer lugar, aunque observamos incoherencias y contradicciones en las respuestas de los participantes a tales cuestiones, en realidad creemos que no son tan incoherentes si consideramos que las cuestiones planteadas son muy abiertas y a que se trata de problemas relativamente diferentes. También hay que tener en cuenta el momento en el que se ha realizado la exploración de sus ideas sobre la enseñanza, al inicio de la asignatura AEME del máster de profesorado, es decir a mediados del proceso de formación inicial.

En segundo lugar, encontramos que hay un cierto hilo conductor en el pensamiento docente de los participantes, que aparece en mayor o menor medida en las tres cuestiones y que ya hemos detectado en varios estudios anteriores relacionados con la visión sobre el aprendizaje y la evaluación en la educación científico-técnica (Pontes *et al.*, 2015, 2016). Nos referimos a la existencia de una especie de “constructivismo idealizado”, con cuya teoría los estudiantes del MPES se sienten a menudo identificados, pero que podría encontrar dificultades para ser llevado a la práctica. Pese a esta dicotomía entre teoría y práctica, o entre pensamiento y acción, creemos que este hecho puede resultar útil para planificar un modelo de formación que favorezca la evolución del pensamiento inicial docente del alumnado del Máster de Profesorado, ayudando a transformar las concepciones ingenuas sobre la enseñanza en un conjunto coherente de ideas que permita encontrar soluciones prácticas a los problemas que surgen en el aula (Hewson y Hewson, 1987; Porlán *et al.*, 1997; Meiring *et al.*, 2009; Vilches y Gil, 2010). En cualquier caso, el punto de partida del modelo formativo debe ser la reflexión sobre cuestiones relevantes para el desarrollo de la profesionalidad docente, planteando actividades que permitan explicitar las concepciones del profesorado en formación sobre cada tema abordado y que relacionen las teorías educativas con los problemas de la práctica educativa (García-Carmona, 2013; Rivero *et al.*, 2014; Subramaniam, 2014).

Tales conclusiones, sin embargo, deben tomarse con cautela porque los resultados analizados provienen de un estudio cualitativo de carácter exploratorio y porque la muestra de participantes no es muy numerosa. Por otra parte hay que tener en cuenta que el tipo de

cuestiones abiertas planteadas en este estudio difícilmente permite identificar el modelo docente específico de cada estudiante del máster, porque en este tipo de preguntas hemos registrado varias ideas básicas diferentes en la respuesta de cada individuo y a veces tales ideas no encajaban en el mismo modelo de pensamiento. De hecho, como se ha indicado antes, hemos encontrado frecuentemente ideas en una misma respuesta que apuntan hacia una visión tradicional de la enseñanza junto con ideas de carácter innovador y sobre todo de carácter dual o intermedio. Este aspecto puede considerarse como una limitación de carácter metodológico, pero si analizamos el conjunto de ideas registradas en este estudio podemos encontrar una especie de radiografía global del pensamiento docente del alumnado del MPES, acerca de la enseñanza, que pueden resultar útiles a los profesores del máster y a quienes realizan investigaciones sobre esta temática. Por otra parte, en el momento actual de cambio del modelo formativo (Benarroch *et al.*, 2013), consideramos importante dar a conocer datos concretos sobre el pensamiento docente, derivados del desarrollo de actividades de aula realizadas en el proceso de formación (Solís-Espallargas *et al.*, 2015; Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016). Por tales motivos consideramos conveniente y necesario fomentar la realización de posteriores estudios que proporcionen mayor información sobre estos temas, utilizando otros instrumentos y técnicas de análisis que permitan conocer con más precisión el papel que desempeñan las concepciones personales en la construcción del pensamiento profesional del profesorado (Martínez-Chico *et al.*, 2015).

Finalmente, debemos considerar que las concepciones sobre la enseñanza analizadas en este trabajo pertenecen al nivel declarativo, porque se han extraído de las respuestas de los participantes a cuestiones abiertas integradas en el programa de actividades de aula, de modo que la categorización de ideas resulta difícil en ocasiones (Valbuena, 2007). Por tal motivo creemos que convendría contrastar este tipo de ideas con las que pueden surgir en los niveles de diseño y de acción (Contreras, 2010), pues en tales niveles el pensamiento docente tiene un valor mayor por su relación de proximidad con la práctica educativa. Sin embargo, también debemos tener en cuenta que el máster de profesorado de secundaria incluye otras materias, como las prácticas en centros docentes o el trabajo fin de máster, en las que es posible desarrollar estudios destinados a explorar tales aspectos (Pro Bueno *et al.*, 2013). En etapas posteriores del proyecto de trabajo que estamos desarrollando trataremos de aportar nuevos datos en torno a algunas de estas últimas cuestiones.

Referencias bibliográficas

- Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. En Abell, S.K. y Lederman, N. (eds.) *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum (pp. 1151-1178).
- Abell, S.K., Bryan, L.A. y Anderson, M.A. (1998). Investigating preservice elementary science teacher reflective thinking using integrated media case-based instruction in elementary science teacher preparation. *Science Education*, 82(4), 491-509.
- Abril, A.M., Ariza, M., Quesada, A. y García, F.J. (2014). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 22-33. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15710>
- Benarroch, A. y Marín, N. (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 29(2), 289-304. DOI: [10.5565/rev/ec/v29n2.84](https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.84)

- Benarroch, A., Cepero, S. y Perales, F.J. (2013). Implementación del Máster de Profesorado de Secundaria: metodología y resultados de su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Extra), 594-615. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15616>
- Cabrera, H.G. (2015). Los modos de representación de modelos en el curso Educación en Química con profesores en formación inicial en Ciencias Naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(3), 565-580. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/17610>
- Contreras, A. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencias de Secundaria de Chile*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- 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. Recuperado de: http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/2009/re349/re349_13.html
- García, S. y Martínez, C. (2001). Las ideas de los alumnos del CAP, punto de referencia para reflexionar sobre formación docente. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 97-110.
- García-Carmona, A. (2013). Educación científica y competencias docentes: Análisis de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Extra), 552-567. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15613>
- Hewson P. y Hewson M. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: Implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9 (4), 425-440.
- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J.M. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 121-136. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18018>
- Justi, R. y Gilbert, J.K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.
- Ladachart, L. (2011). Thai Physics Teachers' Conceptions about Teaching. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34 (2), 174-202
- Lin, T.J., Lee, M.H. y Tsai, C.C. (2014). The Commonalities and Dissonances between High-School Students' and Their Science Teachers' Conceptions of Science Learning and Conceptions of Science Assessment: A Taiwanese Sample Study. *International Journal of Science Education*, 36 (3), 382-405.
- Marshall, J.A., Petrosino, A.J., Martin, T. (2010). Preservice Teachers' Conceptions and Enactments of Project-Based Instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 370-386.
- Martín del Pozo, R. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2), 199-216
- Martín del Pozo, R., Rivero, A. y Azcárate, M.P. (2014). Las concepciones de los futuros maestros sobre la naturaleza, cambio y utilización didáctica de las ideas de los alumnos.

- Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 11 (3), 348-363. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/16588>
- Martínez, C.P. y González, C.U. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 51-81. DOI: [10.5565/rev/ensciencias.852](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.852)
- Martínez, J.R. y García, L. (2012). Patrones de aprendizaje en estudiantes universitarios del máster en educación secundaria: variables personales y contextuales relacionadas. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de profesorado*, 16 (1), 165-182.
- Martínez-Aznar, 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), 67-88.
- Martínez-Chico, M., Jiménez, M.R. y López-Gay, R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 149-166. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/16929>
- Meirink, J., Meijer, P., Verloop, N. y Bergen, T. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: the relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and teacher education*, 25(1), 89-100. DOI: 10.1016/j.tate.2008.07.003
- Mellado, V., Blanco, L. y Ruiz, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de profesorado*. Badajoz: ICE de la Universidad de Extremadura.
- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1281-1299.
- Oliva, J.M. (2008). *Metodología y recursos educativos: Diseño de materiales didácticos y actividades de aprendizaje*. En A. Pontes [Coord.] *Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria*. (193-216). Córdoba: Servicio de Publicaciones de la UCO.
- Perales, F.J. (2014). La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria: propuesta de un diseño del currículo basado en competencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32(1), 9-28. DOI: [10.5565/rev/ensciencias.898](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.898)
- Pontes, A., Serrano, R. y Poyato, F. J. (2013). Concepciones y motivaciones sobre el desarrollo profesional docente en la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Núm. Extraordinario), 533-551. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15612>
- Pontes, A., Poyato, F. J. y Oliva, J. M. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria del área de ciencia y tecnología. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(2), 225-243.
- Pontes, A., Poyato, F.J. y Oliva, J.M. (2016). Concepciones sobre evaluación en la formación inicial del profesorado de ciencias, tecnología y matemáticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9(1), 91-107. Recuperado de: <http://rinace.net/riee/numeros/vol9-num1/art6.pdf>

- Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores (I): teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Porlán, R. y Martín, R. (2006). ¿Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 48, 92-99.
- Pro Bueno, A., Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (2013). ¿En qué medida están contribuyendo los TFM a los resultados de aprendizaje planificados? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Extra), 728-748. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15624>
- Rivero, A., Azcárate, P., Porlán, R., Martín del Pozo, R., Harres, J. y Solís, E. (2011). La progresión de las concepciones de los futuros profesores de primaria sobre la metodología de enseñanza. *Educação em Foco*, 14(18), 169-206.
- Rivero, A., Martínez, M., Pontes, A. y Oliva, J.M. (2014). ¿Qué estamos enseñando y qué deberíamos enseñar desde la didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado de secundaria? En M.A. de las Heras y Otros (Eds): *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante*. Huelva: SP-UHU.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Schön, D. A. (1992): *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid, Paidós/MEC
- Serrano, R. y Pontes, A. (2016). Representación del conocimiento sobre la identidad profesional docente en la formación inicial del profesorado. En R. Serrano, M.E. Gómez y C.A. Huertas (Eds). *La educación sí que importa en el siglo XXI*. (pp. 115-128). Madrid: Síntesis.
- Solís, E., Porlán, R. y Rivero, A. (2012). ¿Cómo representar el conocimiento curricular de los profesores de ciencias y su evolución? *Enseñanza de las ciencias*, 30 (3), 9-30. DOI: [10.5565/rev/ec/v30n3.676](https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n3.676)
- Solís, E., Martín, 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 (Extra), 496-513. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15610>
- Solís-Espallargas, C., Escrivá, I. y Rivero, A. (2015). Una experiencia de aprendizaje por investigación con cajas negras en formación inicial de maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 167-177. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/16930>.
- Subramaniam, K. (2013). Minority Preservice Teachers' Conceptions of Teaching Science: Sources of Science Teaching Strategies. *Research in Science Education*, 43(2), 687-709. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11165-012-9284-3>
- Subramaniam, K. (2014). Student Teachers' Conceptions of Teaching Biology. *Journal of Biological Education*, 48(2), 91-97.
- Sutton, S.R. (2011). The Preservice Technology Training Experiences of Novice Teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(1), 39-47.

- Tigchelaar, A., Vermunt, J. D. y Brouwer, N. (2012). Patterns of Development in Second-Career Teachers' Conceptions of Learning and Teaching. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 28(8), 1163-1174.
- Valbuena, E.O. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Vázquez Alonso, A. (1994). Concepciones iniciales sobre la enseñanza en profesores de ciencias de secundaria en formación. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 21, 159-173
- Vázquez Bernal, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90
- Vilches, A. y Gil, D. (2010). Máster de Formación Inicial del Profesorado de Enseñanza Secundaria. Algunos análisis y propuestas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 661-666. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/9818>
- Virtanen, V. y Lindblom, S. (2010). University Students' and Teachers' Conceptions of Teaching and Learning in the Biosciences. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 38 (4), 355-370.