

Estudio de las creencias sobre la enseñanza de las ciencias que presentan los estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria

¹Alfonso Pontes Pedrajas, ²Francisco J. Poyato López y ³José M^a. Oliva Martínez

¹Departamento de Física Aplicada, Universidad de Córdoba (España).
²Departamento de Educación, Universidad de Córdoba (España). ³Departamento de Didáctica, Universidad de Cádiz (España). E-mails: apontes@uco.es; b92polof@uco.es; josemaria.oliva@uca.es

Resumen: Desde hace tiempo estamos trabajando en proyectos de mejora de la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria, considerando que en este proceso es necesario tener en cuenta las ideas de los futuros docentes sobre los procesos educativos, como punto de partida para ayudarles a construir un conocimiento profesional adecuado. En este contexto hemos realizado un estudio sobre las creencias de profesores en formación sobre la enseñanza de las ciencias, en una asignatura del módulo específico del Máster de Enseñanza Secundaria (MAES). Para ello se ha diseñado un cuestionario de escala likert, que han cumplimentando los estudiantes de las especialidades de ciencia y tecnología del citado máster, en la Universidad de Córdoba (España), durante tres cursos académicos. Los datos recogidos en este estudio nos han permitido conocer cuáles son las creencias más extendidas entre tales estudiantes y otras características del pensamiento inicial docente que pueden ser útiles para el avance de la investigación educativa en esta línea de trabajo.

Palabras clave: Formación inicial del profesorado; ciencia y tecnología; educación secundaria; creencias sobre la enseñanza; modelos de pensamiento docente.

Title: Study of the beliefs about the teaching of science presented by the students of the masters of secondary school teachers

Abstract: For several years we are working on projects to improve the initial training of secondary school teachers, whereas in this process it is necessary to take into account the ideas of future teachers on teaching and learning, as a starting point to help them build adequate professional knowledge. In this context we have carried out a study about the beliefs of future teachers on scientific education, in a subject of the specific module of the Master of Secondary Education (MSE). For this purpose a questionnaire of Likert scale has been designed, which has been completed by the students of the specialties of science and technology of the mentioned masters, in the University of Cordoba (Spain), during three academic courses. The data collected in this study have allowed us to know which of these beliefs are most widespread among future teachers and other characteristics of initial teacher thinking that may be useful for the advancement of educational research in this line of work.

Keywords: Initial teacher training; Science and Technology; Secondary education; Beliefs about teaching; Models of teacher thinking

Introducción

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de innovación y mejora de la formación inicial docente del profesorado de ciencia y tecnología, en el que se estudia el pensamiento docente de estudiantes del Máster de Enseñanza Secundaria (MAES). En la primera parte de este proyecto hemos abordado, mediante cuestiones abiertas y técnicas de análisis cualitativo, el estudio de las concepciones de los futuros docentes sobre los procesos de aprendizaje (Pontes, Poyato y Oliva, 2015) o los fines de la educación científica (Poyato, Pontes y Oliva, 2017). En la segunda parte del proyecto estamos abordando el estudio de las creencias de los futuros docentes sobre los procesos educativos, mediante otro tipo de instrumentos que requieren técnicas de análisis cuantitativo (Pontes, Poyato y Oliva, 2016). Estos estudios, además de contribuir a conocer mejor las dificultades que se aprecian en el proceso de formación inicial del profesorado, suponen una oportunidad de avanzar en la investigación sobre el pensamiento docente, que incluye el estudio diferenciado de concepciones, creencias y esquemas o modelos de pensamiento global (Pozo, Scheuer, Pérez y Otros, 2006; Hernández y Maquilón, 2010; Sutton, 2011; Solís, Porlán y Rivero, 2012; Maceno y Guimaraes, 2013).

Tras un estudio exploratorio sobre las concepciones de los estudiantes del MAES sobre la enseñanza de las ciencias, donde se utilizaron cuestiones abiertas recogidas en las actividades de aula para conocer y clasificar las ideas previas de los futuros docentes sobre este tema (Pontes y Poyato, 2016), se ha elaborado un cuestionario de escala likert destinado a conocer la extensión y consistencia de las creencias de tales estudiantes sobre el proceso de enseñanza realizado por los profesores en las clases de ciencias. En un trabajo previo se han mostrado ciertas características del citado cuestionario como la fiabilidad o la estabilidad del mismo (Pontes, Poyato y Oliva, 2017), de modo que en este estudio nos centraremos en analizar la extensión de las diferentes creencias -en una muestra amplia de estudiantes del MAES- y su relación con diferentes modelos de pensamiento docente.

Fundamento

El estudio de las creencias del profesorado sobre los aspectos relacionados con la educación es un tema de gran importancia porque son necesarios los resultados de este tipo de estudios para renovar el proceso de formación inicial y permanente del profesorado, de modo que esta mejora tenga un efecto positivo sobre la práctica educativa (Porlán, Rivero, Martín del Pozo, 1998; Mellado, Ruiz y Blanco, 1999; Martínez-Aznar, Martín, Rodrigo, Varela, Fernández y Guerrero, 2001; Marín y Benarroch, 2010). Tales creencias, que actúan como representaciones sociales compartidas y que se han adquirido de forma inconsciente a través de la experiencia educativa previa, conforman en buena medida el pensamiento intuitivo del profesor (Solís, Martín, Rivero y Porlán, 2013). Este conocimiento implícito, al constituirse sin reflexión crítica, puede llegar a estar fuertemente establecido (Gil, 1991; Abell, Bryan y Anderson, 1998;

Meirink, Meijer, Verloop y Bergen, 2009) y puede suponer un obstáculo importante para el cambio de pensamiento y de las prácticas docentes, ya que el sistema de creencias de un profesor es de tal complejidad que aunque no sea consciente de ellas, juega un papel relevante en la generación de la acción (Mellado, 1998; Ruiz, Martínez y Parga, 2009; Martín, Prieto y Jiménez, 2013).

Sobre esta temática de estudio hemos revisado numerosos antecedentes en trabajos anteriores (Pontes y Poyato, 2016). En unas ocasiones, estas investigaciones se han realizado con la participación de profesores de diferentes niveles en formación inicial y en otras con profesores en ejercicio (Briceño y Benarroch, 2013; Guirado, Mazzitelli, Olivera y Quiroga, 2013; Abril, Ariza, Quesada y García, 2014), describiendo en algunos casos la evolución del conocimiento sobre la enseñanza durante el proceso de formación y las dificultades encontradas (Fuentes, García y Martínez, 2009; Rivero, Martín del Pozo, Solís, Azcárate y Porlán, 2017).

En el análisis del pensamiento docente, diferentes autores han abordado el estudio de las creencias de varios procesos educativos de forma paralela, entre ellos el de la enseñanza de las ciencias, como es el caso de Meirink et al. (2009), quienes consideran que las creencias son utilizadas de forma implícita por los profesores para interpretar todo tipo de situaciones, aunque pueden evolucionar en función de su experiencia y su formación. En esta misma línea de estudio, otros autores aprecian que la evolución en las creencias de los profesores en formación inicial es desigual, ya que existe dificultad para modificar las concepciones más arraigadas (Cifuentes, Muñoz y Santamaría, 2010), lo cual puede deberse a que la práctica educativa recibida durante su formación es contraria a la teoría educativa que se les enseña en los cursos de formación docente. Por ello es preciso señalar la gran influencia que ejerce la metodología de enseñanza, tanto en la formación inicial como en la formación permanente del profesorado.

En relación con esta temática, Briceño y Benarroch (2013), han llevado a cabo una investigación sobre pensamiento docente trabajando con profesores universitarios, en la que encontraron la existencia de concepciones sobre la enseñanza que suponen una perspectiva bastante reduccionista y algo alejada de la complejidad de los procesos educativos. Otro aporte en este sentido es el realizado por Abril et al. (2014), quienes revelan diferencias significativas entre las creencias del profesorado en formación inicial y el profesorado en ejercicio sobre el trabajo con sus alumnos a través de investigación guiada, aportando algunos elementos para promover y apoyar de forma más eficaz la implementación de metodologías innovadoras para la enseñanza de las ciencias. Tales autores encontraron que las opiniones de ambos grupos de participantes no eran las mismas. Igualmente observaron las diferentes expectativas que tienen los sujetos encuestados sobre la formación permanente en relación a la mejora de su futura práctica profesional, destacando un notable grado de escepticismo en el profesorado en ejercicio.

En otros estudios se abordan las creencias sobre la enseñanza, como elemento único de su investigación. Por ejemplo Marshall, Petrosino y Martin (2010) investigaron las concepciones de un grupo de profesores de secundaria en formación inicial en torno a la enseñanza basada en

proyectos y la puesta en práctica de esta metodología. Los resultados mostraron las reservas de los profesores para introducir en el aula este tipo de enseñanza. Por su parte, Martín, Prieto y Jiménez (2013) han llevado a cabo un estudio acerca de las creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la pertinencia de incluir la problemática energética mundial en la enseñanza de las ciencias y sobre los contenidos educativos más adecuados para ello. Los resultados del citado estudio mostraron algunas ideas bastante arraigadas entre los profesores como, por ejemplo, que los conceptos científicos se transmiten o se explican en clase, pero no aparece la idea de que éstos se desarrollan a través de actividades y a lo largo del tiempo. Este hecho lleva a los citados autores a considerar la necesidad de centrar la enseñanza de las ciencias en el tratamiento de problemas de interés social, por el potencial educativo que tienen para promover cambios en estas tendencias.

Más centradas en mostrar semejanzas y diferencias entre las creencias de profesores en formación inicial y en ejercicio, son las investigaciones llevadas a cabo por Lin, Lee y Tsai (2014), quienes estudiaron las similitudes y desacuerdos 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.

Otro aspecto interesante en torno a la investigación sobre el pensamiento docente corresponde a la relación existente entre las visiones sobre la enseñanza de las ciencias y los modelos didácticos (Porlán et al., 1998; Martínez-Aznar et al., 2001; Solís et al., 2012; Pontes y Poyato, 2016). Bajo la perspectiva de estas investigaciones, las concepciones y creencias del profesorado sobre la enseñanza son el resultado de una manera de entender los procesos educativos y dicha manera puede llegar a configurarse como un modelo de pensamiento docente (Oliva, 2008).

Por otra parte, algunos estudios han tratado de mostrar la evolución de las creencias sobre la enseñanza durante el proceso de formación inicial de los docentes (Fuentes et al., 2009; Tigchelaar, Vermunt y Brouwer, 2012; Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar, 2018) y las dificultades que pueden surgir en ese proceso (Sutton, 2011). En esta línea, Solís et al. (2013) muestran la escasa evolución de las ideas iniciales de los estudiantes del MAES, antes y después de realizar el Módulo Específico. Según el citado estudio, los modelos didácticos en los que se puede ubicar el pensamiento didáctico de los futuros docentes están más en función de sus respuestas a proposiciones concretas que en el hecho de conformar una concepción coherente, aunque se aprecia la persistencia de numerosas creencias sobre los procesos educativos bastante relacionadas con el modelo didáctico tradicional o transmisivo. En cambio, Subramaniam (2013) ha explorado las ideas sobre la enseñanza de las ciencias de cinco profesores en formación, encontrando que la concepción mayoritaria sobre la enseñanza estaba ligada al trabajo o el esfuerzo personal de los alumnos por aprender, al papel que desempeñan las ideas previas de los estudiantes en el aprendizaje y a la interacción social en el aula que se produce principalmente a través del trabajo en grupo. Por su parte, Rivero et al. (2017), han desarrollado una investigación con estudiantes de magisterio

donde analizan la progresión de las concepciones de tales sujetos en torno a la metodología de enseñanza y los principales obstáculos que dificultan dicha progresión, encontrando resultados que pueden considerarse positivos.

Todos los trabajos señalados son una muestra de la importancia de continuar ahondando en la investigación de las creencias del profesorado, para conocer mejor los rasgos que configuran el pensamiento de los profesores en formación, ya que es necesario concebir la formación docente como un proceso de cambio de ideas basado en la reflexión y la autorregulación, en el que los docentes pongan en cuestión su pensamiento inicial (Sanmartí, 2002).

Por nuestra parte, y continuando con los estudios que hemos realizado anteriormente, pretendemos comprobar el grado de extensión de las creencias del profesorado sobre la enseñanza y su relación con varios modelos didácticos (Porlán et al., 1998; Solís et al., 2013), desde la perspectiva de utilizar en la formación inicial del profesorado el mismo enfoque que pretendemos que los estudiantes pongan en práctica después como docentes en ejercicio. Por ello hemos diseñado un cuestionario y llevado a cabo un estudio cuya metodología y resultados se exponen a continuación.

Metodología

Contexto y fines de la investigación

Los datos de este estudio se han recogido en el marco de un proyecto de innovación e investigación docente, desarrollado durante varios años sucesivos en el MAES. En dicho proceso han colaborado un grupo amplio de profesores y profesoras, de diferentes materias y especialidades (del área científico-técnica), durante el desarrollo un proyecto de trabajo destinado a conocer mejor el pensamiento inicial de los profesores y profesoras en formación, fomentar el aprendizaje reflexivo y favorecer la mejora de la formación inicial docente mediante la coordinación metodológica y el desarrollo de materiales didácticos de carácter innovador (Pontes et al., 2015).

En este estudio nos proponemos avanzar y profundizar en esta línea de trabajo, tratando de desarrollar los objetivos específicos siguientes:

- Explorar las creencias sobre la enseñanza de las ciencias de los futuros profesores y profesoras de secundaria al inicio del módulo específico del máster de formación inicial.
- Realizar un análisis descriptivo de tales creencias a partir de los datos recogidos mediante un cuestionario de escala likert, diseñado para esta investigación.
- Indagar si existen diferencias entre las creencias sobre la enseñanza de los estudiantes del MAES que proceden de Facultades de Ciencias o de Escuelas Técnicas.
- Analizar la extensión de las diferentes creencias sobre el tema para conocer cuáles son los modelos didácticos implícitos más representativos del pensamiento docente de tales estudiantes.

Participantes

En el estudio han participado numerosos estudiantes del MAES de la Universidad de Córdoba (España), matriculados en las especialidades del área científico-técnica. Tales estudiantes han respondido voluntariamente a las preguntas planteadas en un cuestionario sobre la enseñanza de la ciencia en educación secundaria, en una de las primeras sesiones de de la asignatura "Aprendizaje y Enseñanza de Materias de la Especialidad" (AEME), durante tres cursos académicos consecutivos (2011-12, 2012-13 y 2013-14), contando con la ayuda del profesorado de dicha materia que participaba en el proyecto de innovación. No ha habido ningún tipo de selección especial, de modo que la muestra de sujetos encuestados coincide con el número de estudiantes asistentes a clase de dicha asignatura.

Durante los tres años que ha durado esta fase del proyecto, se han recogido datos de una muestra global de 188 estudiantes del MAES, con una edad media de 26,6 años, correspondientes a las especialidades del área de ciencias experimentales y de la salud (CES) y del área tecnológico-instrumental (TIM). El 46,3% de la muestra eran hombres y el 53,7% mujeres. El primer grupo (G1), representativo del área CES, estaba integrado por un total de 107 sujetos de las especialidades de Biología-Geología (28,2 %), Física-Química (13,3 %) y Sanidad-Deporte (14,9 %). El segundo grupo (G2), representativo del área TIM, estaba integrado por un total de 81 sujetos de las especialidades de Tecnología (20,2 %), Dibujo Técnico (7,4 %) y Matemáticas e Informática (15,8 %).

Cuestionario de investigación

Para conocer cuáles son las creencias más extendidas de los futuros docentes sobre la enseñanza en el ámbito de las materias de tecno-ciencia se ha utilizado la segunda sección del "Cuestionario de interés por la docencia e ideas sobre la educación científica" (CIDIEC), elaborado durante el desarrollo del citado proyecto de innovación educativa, que utiliza la técnica de valoración de proposiciones (o escala Likert). Este instrumento ha permitido recoger datos correspondientes a un conjunto global de 87 variables, que pueden tomar cuatro valores diferentes, dentro de una escala de tipo ordinal, dado que se trata de identificar el grado de acuerdo (mucho, bastante, poco y nada) de los participantes con las ideas que se incluyen en el cuestionario (Pontes et al., 2017). El cuestionario está organizado en cuatro secciones, dedicadas respectivamente a explorar los aspectos siguientes: (A) Motivaciones por la profesión y la formación docente, (B) Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias, (C) Creencias sobre la enseñanza y (D) Creencias sobre la evaluación del aprendizaje, situando las proposiciones del cuestionario en el contexto de la educación secundaria y en materias del área científico-técnica. Antes de elaborar el citado cuestionario se realizó un borrador inicial del mismo, integrado por 104 ítems y se aplicó durante un estudio exploratorio al inicio del MAES. Tras analizar los datos del estudio exploratorio y recabar la opinión de cinco expertos se eliminaron una serie de ítems y se modificaron los enunciados de otros muchos, hasta obtener la versión final del CIDIEC, cuyas características como instrumento de investigación se han mostrado en un trabajo anterior (Poyato, 2016).

En este trabajo sólo se analizan los datos procedentes de la Sección C del citado cuestionario, que corresponden a proposiciones relacionadas con las ideas sobre la enseñanza de las ciencias, dejando los datos de las restantes secciones para otros trabajos específicos centrados en cada una de las diferentes temáticas abordadas. En la citada sección C se incluyen 26 ítems (código *En_i*) que permiten explorar las creencias de los participantes sobre la enseñanza de sus respectivas materias. Muchas de las proposiciones que integran esta sección se han diseñado a partir de las ideas registradas en un estudio cualitativo anterior (Pontes y Poyato, 2016) y de los resultados obtenidos en algunos estudios previos sobre esta temática (Porlán et al., 1998; Martínez-Aznar et al., 2001; Marín y Benarroch, 2010; Contreras, 2010). Los enunciados de los ítems del instrumento usado en este estudio se muestran posteriormente en la sección de resultados, junto a los datos procedentes del análisis descriptivo de las variables correspondientes.

Procedimientos desarrollados en esta investigación

Los datos recogidos en este estudio se han codificado como datos numéricos de una escala ordinal (de 1 a 4) y se han analizado, con ayuda del paquete informático SPSS V.20, aplicando los tratamientos estadísticos que se indican a continuación:

- Análisis descriptivo de medidas de tendencia central (media, mediana, desviación típica,...), estudiando por separado los datos de los estudiantes del MAES de las especialidades de ciencias experimentales (G1), que proceden normalmente de Facultades de Ciencias, y los estudiantes de las especialidades del ámbito tecnológico (G2), que proceden generalmente de Escuelas Técnicas. Los datos obtenidos en este análisis indican que no existen diferencias significativas en las creencias sobre la enseñanza entre tales grupos de estudiantes, como se ha mostrado en un estudio anterior (Pontes et al., 2017), de modo que hemos considerado que ambos grupos forman parte de la misma muestra.

- Análisis descriptivo de frecuencias de toda la muestra, dirigido a conocer el grado de acuerdo o desacuerdo con las diferentes proposiciones recogidas en los diversos ítems del cuestionario de creencias sobre la enseñanza, cuyos datos se muestran en las tablas de resultados posteriores. Para facilitar la interpretación de resultados relativos a la extensión de las diferentes creencias se ha realizado también un estudio de frecuencias agrupadas, uniendo por los extremos los niveles de la escala inicial. Así consideramos sólo dos categorías para cada ítem: (I) en contra y (II) a favor. En la primera categoría se combinan los niveles 1 (nada de acuerdo) y 2 (poco de acuerdo), mientras que la segunda incluye a los niveles 3 (bastante de acuerdo) y 4 (muy de acuerdo).

Otros tratamientos estadísticos relacionados con tales datos, que se han descrito detalladamente en un trabajo anterior (Poyato, 2016), se refieren al estudio comparativo de los valores medios de cada ítem entre los grupos G1 (CES) y G2 (TIM), o en función de la variable género (masculino y femenino), aplicando en ambos casos la prueba de contraste no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, por tratarse de datos de una escala ordinal. También se ha realizado un estudio de contraste de resultados entre los diferentes cursos académicos (desde 2011-12 hasta 2013-14), mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis o la prueba Anova de un factor. En

tales análisis no se han apreciado diferencias significativas relacionadas con las variables grupo, género o curso académico (Pontes et al. 2017).

Así mismo se ha realizado la Prueba Alfa de Cronbach para conocer la fiabilidad del instrumento utilizado en este estudio (Sección C del CIDIEC), en la que se obtiene un valor de 0,832 para dicho coeficiente y que podemos considerar aceptable para este tipo de instrumentos de medición. Por último, se han aplicado las técnicas de análisis de conglomerados y de escalamiento multidimensional para analizar las relaciones entre las diferentes creencias sobre la enseñanza de las ciencias, cuyos resultados se han expuesto en un trabajo anterior (Pontes y Poyato, 2017). Como consecuencia de los análisis citados anteriormente podemos considerar que el instrumento de investigación utilizado en este estudio posee un nivel de fiabilidad adecuado y una validez de contenido suficiente, según el juicio de los cinco expertos que han colaborado en su depuración y diseño final (Poyato, 2016).

Presentación y discusión de resultados

Análisis descriptivo

Como se ha indicado anteriormente, en primer lugar se realizó un estudio comparativo de los valores medios de cada ítem entre los grupos G1 (CES) y G2 (TIM), aplicando la prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov, encontrando resultados muy parecidos en las creencias sobre la enseñanza entre los estudiantes procedentes de Facultades de Ciencias Experimentales y Escuelas Técnicas todos los ítems, y por ello hemos considerado que ambos grupos forman parte de una muestra única, cuyos datos se estudiarán conjuntamente en los análisis posteriores.

Tras integrar a todos los participantes en una muestra única se han realizado otros análisis estadísticos relacionados con medidas de tendencia central (media, mediana, desviación típica,...), para conocer cuáles de las creencias sobre la enseñanza pueden ser más o menos relevantes. En las Tablas 1 y 2 se muestran los enunciados de los diversos ítems del cuestionario utilizado en este estudio y algunos datos procedentes del análisis descriptivo (media y desviación típica).

El análisis descriptivo de los datos recogidos en este estudio se ha completado con un estudio de frecuencias, de las variables asociadas a los diferentes ítems del cuestionario utilizado en esta investigación, que permite conocer la mayor o menor extensión de las diversas creencias sobre la enseñanza de los participantes. Los datos de dicho análisis se han expuesto con todo detalle en un trabajo anterior (Poyato, 2016), donde se muestran las frecuencias absolutas y relativas (%) correspondientes a los diferentes grados de acuerdo con cada idea, en los diferentes niveles de respuesta de cada ítem, desde el nivel mínimo (1 = nada de acuerdo) hasta el máximo (4 = muy de acuerdo). En el citado estudio se observaba que un conjunto de variables presentan una media más alta y que corresponden a creencias de diverso tipo que tienen un amplio grado de aceptación entre los participantes, a juzgar por las elevadas frecuencias en los niveles superiores de escala (3 y 4).

También se observaba otro conjunto de variables, con una media más baja, que corresponden a creencias que tienen un grado de aceptación más bajo entre los estudiantes del MAES, porque presentan frecuencias elevadas en los niveles inferiores de la escala de valoración (1 y 2). Así mismo, se observaron algunas variables con una media moderada, que corresponden a ítems donde las frecuencias se acumulan sobre todo en los niveles intermedios (2 y 3).

CREENCIAS SOBRE ENSEÑANZA (Ítems del 1 al 12)	Med.	Des.
En1. Antes de iniciar un bloque, deberían indagarse las ideas previas de los alumnos para organizar el aprendizaje en función de tales conocimientos.	3,30	0,84
En2. La planificación del trabajo de aula debe incluir que los alumnos realicen actividades de iniciación, de desarrollo, de reestructuración y de aplicación.	3,10	0,87
En3. Para un docente es difícil diseñar y utilizar en cada situación la estrategia metodológica que se adapte mejor a cada grupo de alumnos.	2,36	0,91
En4. En la educación científica actual, más importante que enseñar es motivar a los alumnos por el aprendizaje.	3,09	0,82
En5. El profesor de ciencias debe transmitir bien los conocimientos de su materia pero no es el responsable de que algunos alumnos no aprendan lo que explica.	2,41	0,96
En6. El profesor debe revisar su método docente si observa que la mayoría de sus alumnos no alcanzan los objetivos previstos.	3,52	0,71
En7. Los libros de texto son la fuente de información fundamental para seleccionar los contenidos que hay que enseñar y las actividades a realizar por los alumnos.	2,61	0,88
En8. Los contenidos y actividades de enseñanza y aprendizaje se deben basar en las unidades didácticas que elabora el profesor de cada materia o el departamento.	3,09	0,76
En9. El entorno familiar y social del alumno influye más que la acción del profesor o del centro en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	2,57	0,96
En10. El profesor debería diseñar tareas y actividades específicas para los alumnos en función de sus características personales	2,70	0,98
En11. La adaptación de la enseñanza a la diversidad del alumnado existente en un aula puede reducir el nivel de los conocimientos desarrollados en clase.	2,41	0,99
En12. A todos los alumnos se les debe exigir el mismo nivel con independencia de sus características individuales.	2,09	0,96

Tabla 1.- Enunciados y valores medios de los ítems (primera parte).

Con el fin de corroborar el resultado comentado anteriormente hemos realizado una recodificación de frecuencias por los extremos, distinguiendo entre posiciones "En contra" (categoría I) o "A favor" (categoría II) de cada proposición. La categoría I se obtiene por la unión de los niveles inferiores 1 y 2 y (nada o poco de acuerdo) y la categoría II se obtiene por la unión de los niveles superiores 3 y 4 (bastante acuerdo o mucho acuerdo). Los

resultados de dicha agrupación de frecuencias se muestran en las figuras 1, 2 y 3 que se comentan posteriormente.

CREENCIAS SOBRE ENSEÑANZA (Ítems del 13 al 26)	Med.	Des.
En13. Para que un sistema educativo pueda responder adecuadamente a las necesidades diversas del alumnado se deben distribuir los alumnos en diferentes tipos de clases según sus conocimientos y capacidades.	2,17	0,89
En14. La igualdad de oportunidades requiere que el profesor explique los contenidos de su materia por igual a todo el alumnado, dedicando a todos igual atención.	2,35	0,96
En15. La enseñanza ha de tener muy en cuenta la formación de modelos de pensamiento que ayuden al alumno a comprender al mundo que le rodea.	3,10	0,86
En16. El alumnado con dificultades notables de aprendizaje debe estudiar en centros especiales, con profesorado específico, para que puedan adquirir al menos los conocimientos elementales.	3,14	0,87
En17. El profesor debe intentar que los alumnos puedan relacionar los contenidos de ciencias con sus conocimientos previos sobre cada tema tratado en clase.	3,28	0,84
En18. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias debe ser un proceso basado en el desarrollo de actividades de investigación (teóricas y prácticas) por parte del alumnado, guiadas por el profesor durante su desarrollo.	2,99	0,80
En19. Los objetivos de cada materia, organizados y jerarquizados según su grado de dificultad, deben ser el eje principal de la acción docente.	2,34	0,92
En20. En la clase de ciencias es importante que los alumnos realicen actividades trabajando en equipo.	3,12	0,82
En21. El trabajo en el aula debe organizarse fundamentalmente en torno a los contenidos de la programación o del libro elegido por el departamento	2,38	0,95
En22. La enseñanza de las ciencias debe abarcar la adquisición de conceptos y familiarizar al alumno con los procesos característicos de la metodología científica	3,47	0,78
En23. Un buen libro de texto es un recurso fundamental para enseñar ciencias.	2,60	0,91
En24. No hay un método único, pues cada docente elabora su propio método educativo en función de su experiencia y formación.	3,09	0,75
En25. Los errores conceptuales del alumno en ciencias deben corregirse mostrándole la explicación correcta de los mismos tantas veces como lo necesite.	2,61	0,97
En26. La enseñanza de las ciencias basada en la explicación verbal de los temas por parte del profesor es la forma más eficaz de desarrollar el programa y de que el alumnado alcance los objetivos educativos previstos.	2,64	0,98

Tabla 2.- Enunciados y valores medios de los ítems (segunda parte).

Teniendo en cuenta los estudios sobre el pensamiento docente, que permiten relacionar las diversas creencias sobre la enseñanza de las ciencias con diferentes modelos didácticos (Fuentes et al., 2009; Hernández y Maquilón, 2010), vamos a utilizar los resultados derivados del análisis de agrupación de frecuencias para tratar de comprender mejor la visión del proceso de enseñanza que muestran los participantes en este estudio. Para ello, trataremos de relacionar las diferentes creencias con los tres enfoques de pensamiento docente que hemos utilizado en el estudio cualitativo anterior (Pontes y Poyato, 2016), a los que denominaremos como modelos didácticos de carácter constructivista o innovador (MDC), transmisivo o tradicional (MDT) e intermedio, dual o indefinido (MDI). Para ello hemos tenido en cuenta la opinión de cinco investigadores expertos, en didáctica de las ciencias y formación del profesorado, que han valorado la validez de contenido del cuestionario y los criterios de identificación entre creencias y modelos didácticos que se han utilizado en otros estudios anteriores sobre esta temática (Porlán et al., 1998; Martínez-Aznar et al., 2001; Contreras, 2010; Solís et al., 2013).

Para relacionar una creencia determinada con alguno de los citados modelos didácticos era necesario que hubiera mayoría de expertos a favor de dicha asignación. En caso de duda o controversia sobre alguna cuestión concreta se ha optado por incluir dicha cuestión en el MDI, donde se incluyen ideas que pueden ser ambiguas e indefinidas, o que pueden compartir -de forma dual- planteamientos sobre la enseñanza próximos a modelos didácticos intermedios, entre el enfoque tradicional y el enfoque constructivista, como son el modelo didáctico activista o el modelo didáctico tecnológico (Porlán et al., 1998; Oliva, 2008).

Creencias relacionadas con la visión constructivista de la enseñanza de las ciencias

En la Figura 1 se muestran los resultados de las frecuencias agrupadas correspondientes a diferentes ideas (ítems) que pueden identificarse con la visión constructivista de la enseñanza de las ciencias (MDC). Los ítems correspondientes a las ideas que alcanzan porcentajes a favor muy altos (reflejados entre paréntesis), que a su vez son aquellos donde la media (y la mediana agrupada) tienen valores mayores, son los siguientes:

- En22. La enseñanza de las ciencias debe abarcar la adquisición de conceptos y también debe familiarizar a los alumnos con los procesos característicos de la metodología científica (88,8).

- En1. Antes de iniciar un bloque, deberían indagarse las ideas previas de los alumnos para organizar el aprendizaje en función de tales conocimientos (85,6).

- En17. El profesor debe intentar que los alumnos puedan relacionar los contenidos de la educación científica con sus conocimientos previos sobre cada tema tratado en clase (83,0).

- En8. Los contenidos y actividades de enseñanza y aprendizaje se deben basar en las unidades didácticas que elabora el profesor de cada materia (82,4).

- En20. En la clase de ciencias es importante que los alumnos realicen actividades trabajando en equipo (80,3).

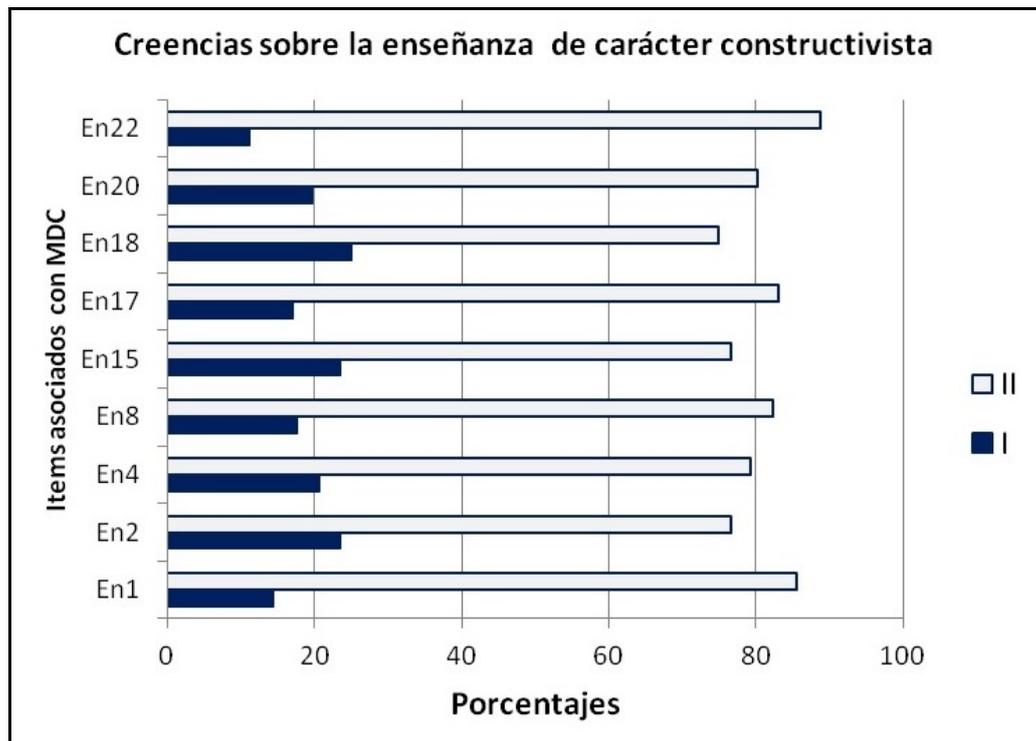


Figura 1. Extensión de ideas relacionadas con la visión constructivista de la enseñanza (I = Desacuerdo, II = Acuerdo).

A continuación se citan otros ítems correspondientes a ideas constructivistas que alcanzan también porcentajes altos a favor, aunque no tan elevados como los anteriores:

- En4. En la educación científica actual, más importante que enseñar es motivar a los alumnos por el aprendizaje (79,3).

- En2. La planificación del trabajo de aula debe incluir que los alumnos realicen actividades de iniciación, de desarrollo, de reestructuración y de aplicación (77,2).

- En15. La enseñanza ha de tener muy en cuenta la formación de modelos de pensamiento que ayuden al alumno a comprender al mundo que le rodea (76,6).

- En18. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias debe ser un proceso basado en el desarrollo de actividades de investigación (teóricas y prácticas) por parte del alumnado, guiadas por el profesor durante su desarrollo (75,0).

Se puede apreciar que todas estas ideas están bastante extendidas entre los participantes, oscilando entre el 89 y el 75 % a favor, lo cual indica que la gran mayoría de los estudiantes del MAES comparten, en gran medida, un conjunto amplio de creencias sobre la enseñanza de la ciencia y la tecnología que son próximas al enfoque constructivista.

Creencias relacionadas con una visión de la enseñanza basada en la transmisión de conocimientos

En la Figura 2 se muestran los resultados de las frecuencias agrupadas correspondientes a diferentes ítems del Cuestionario que pueden considerarse como ideas próximas al modelo didáctico tradicional (MDT), donde la enseñanza y el aprendizaje se relacionan con procesos de transmisión y recepción de ideas elaboradas previamente por los científicos y transmitidas por el profesorado y los libros de texto.

A diferencia de las ideas analizadas anteriormente, los ítems relacionados con el modelo de enseñanza tradicional (MDT) no alcanzan una valoración muy alta entre los participantes. Algunas de las ideas más extendidas, con porcentajes a favor superiores al cincuenta por ciento de la muestra (y valores medios moderados) son las siguientes:

- En16. El alumnado con dificultades notables de aprendizaje debe estudiar en centros especiales, con profesorado específico, para que puedan adquirir al menos los conocimientos elementales (77,1).

- En7. Los libros de texto son la fuente de información fundamental para seleccionar los contenidos que hay que enseñar y las actividades a realizar por los alumnos (58,0).

- En25. Los errores conceptuales que se aprecian en ciencias deben corregirse explicando la interpretación correcta de los mismos tantas veces como el estudiante lo necesite (56,4).

- En26. La enseñanza de las ciencias basada en la explicación verbal de los temas por el profesor es la forma más eficaz de desarrollar el programa y de que el alumnado alcance los objetivos educativos previstos (52,1).

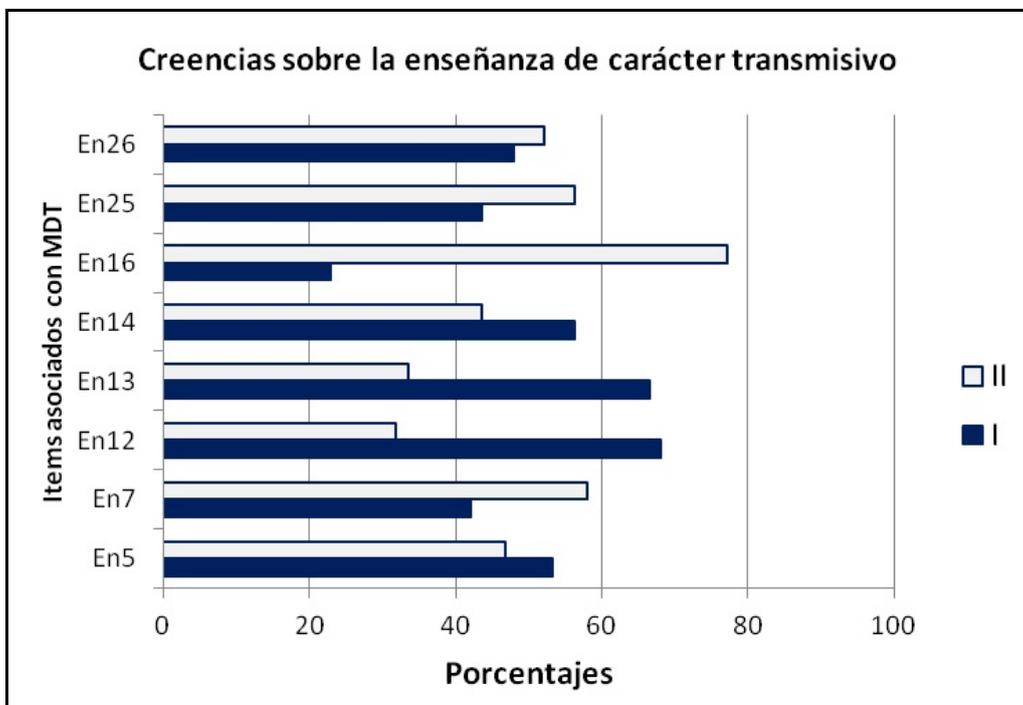


Figura 2. Extensión de ideas relacionadas con la enseñanza por transmisión (I = Desacuerdo, II = Acuerdo).

A continuación se citan otros ítems correspondientes a ideas tradicionales sobre la enseñanza de las ciencias que alcanzan porcentajes a favor inferiores al cincuenta por ciento de la muestra. Por tanto, consideramos que son creencias algo menos extendidas entre los participantes:

- En5. El profesor de ciencias debe ser un buen transmisor de los conocimientos de su materia pero no es el responsable de que algunos alumnos no aprendan lo que explica (46,8)

- En14. La igualdad de oportunidades requiere que el profesor explique los contenidos de su materia por igual a todo el alumnado toda, dedicando a todos la misma atención (43,6)

- En13. Para que un sistema educativo pueda responder adecuadamente a las necesidades diversas del alumnado se deben distribuir los alumnos en diferentes tipos de clases según sus conocimientos y capacidades (33,5)

- En12. A todos los alumnos se les debe exigir igual sin atender a sus características individuales (31,9)

Se puede apreciar que las ideas de tipo tradicional sobre la enseñanza están menos extendidas, entre los futuros docentes, que las ideas de tipo constructivista, pues en este caso las posiciones a favor oscilan entre el 58% y el 32 % aproximadamente (excepto En16 que es mayor).

Creencias sobre la enseñanza de carácter indefinido (o intermedio entre los enfoques tradicional y constructivista)

En la Figura 3 se muestran los resultados de las frecuencias agrupadas correspondientes a diferentes ítems del Cuestionario, que presentan un carácter ambivalente o intermedio (MDI) entre los enfoques constructivista y tradicional que se han comentado anteriormente. Los ítems correspondientes a ideas del tipo MDI que alcanzan porcentajes a favor muy altos (reflejados entre paréntesis) son los siguientes:

- En6. El profesor debe revisar su método docente si observa que la mayoría de sus alumnos no alcanzan los objetivos previstos (91,5).

- En24. No hay un método único, pues cada docente elabora su propio método educativo en función de su experiencia y formación (83,0).

Hay algunos ítems correspondientes a ideas del tipo MDI en las que se obtienen porcentajes favorables comprendidos entre el 50 y el 60 % de las opiniones de los participantes. Tales creencias, cuya extensión es moderada, son las siguientes:

- En23. Un buen libro de texto es un recurso importante para la enseñanza de las ciencias (57,4).

- En9. El entorno familiar y social del alumno influye más que la acción del profesor o del centro en el proceso de enseñanza y aprendizaje (55,9).

- En10. El profesor debería diseñar tareas y actividades específicas para los alumnos en función de sus características personales (53,2).

Por último, se citan otros ítems correspondientes a ideas del tipo MDI en las que se obtienen porcentajes a favor inferiores al 50 % de la muestra.

Por tanto, se trata de creencias poco extendidas entre los futuros profesores de ciencia y tecnología:

- En21. El trabajo en el aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de la programación o del libro elegido por el departamento (45,7).

- En11. La adaptación de la enseñanza a la diversidad del alumnado existente en un aula puede ayudar a alumnos con deficiencias pero puede reducir el nivel general de los conocimientos desarrollados en clase (43,6).

- En3. Para un docente es difícil diseñar y aplicar en cada situación un método concreto que se adapte mejor a cada grupo de alumnos (41,5).

- En19. Los objetivos de cada materia, organizados y jerarquizados según su dificultad, deben ser el eje principal de la acción docente (40,4).

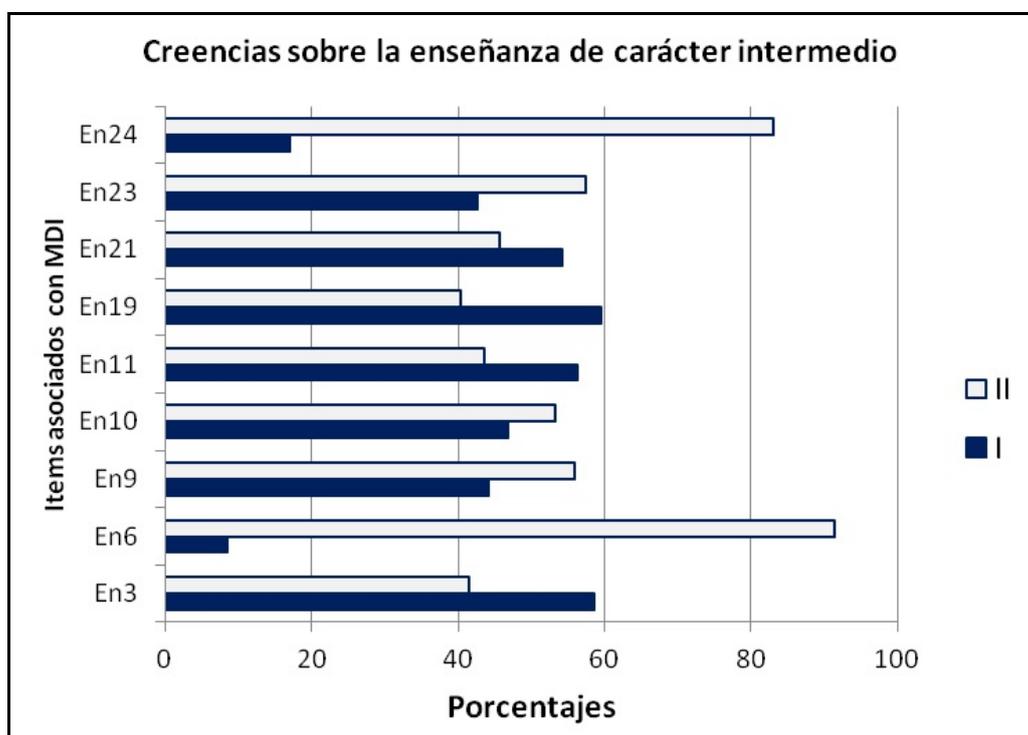


Figura 3. Extensión de ideas relacionadas con un enfoque intermedio sobre la enseñanza (I = Desacuerdo, II = Acuerdo).

Podemos observar que entre estas ideas de carácter intermedio hay algunas creencias muy extendidas entre los participantes (como los casos En6 y En24) con porcentajes favorables superiores al 80 %, junto con otras que tienen una aceptación intermedia (como En.23, En9 y En.10) con porcentajes favorables comprendidos entre el 50% y 60% de las opiniones) y, por último, un grupo de ideas menos extendidas (En21, En11, En3 y En19) en las que el porcentaje a favor es inferior al 50 %.

Discusión

En este estudio nos hemos centrado en explorar las creencias sobre la enseñanza de las ciencias de los futuros profesores y profesoras de secundaria al inicio del módulo específico del MAES. En un análisis previo no

se encontraron diferencias significativas entre las creencias sobre la enseñanza de los estudiantes del máster en función de diversos factores como el género, la edad o el curso académico y tampoco se han apreciado diferencias significativas entre las creencias sobre la enseñanza de los estudiantes del máster que proceden de Facultades de Ciencias o de Escuelas Técnicas (Pontes et al., 2017), por lo que se han integrado ambos grupos en una muestra única. Creemos que esto puede deberse a varias causas: (1) Todos estos estudiantes han cursado aproximadamente las mismas materias de ciencias en la ESO y Bachillerato; (2) Han tenido profesores de ciencias en la enseñanza secundaria y universitaria que utilizan una metodología educativa bastante similar, basada normalmente en el enfoque tradicional; (3) Han recibido la misma formación psicopedagógica durante el módulo genérico del MAES y ello ha influido, probablemente, en la formación de ideas sobre la enseñanza que pueden considerarse innovadoras.

Hemos analizado la extensión de las diferentes creencias sobre el tema para conocer cuáles son los modelos didácticos implícitos más representativos del pensamiento docente de tales estudiantes. Entre los principales resultados encontrados hay que resaltar, en primer lugar, que las ideas de carácter innovador están bastante extendidas entre los participantes, lo cual indica que la gran mayoría de los sujetos encuestados comparten, en buena medida, un conjunto amplio de creencias sobre la enseñanza de las ciencias que son próximas al enfoque constructivista. Por otra parte, las ideas de tipo tradicional sobre la enseñanza parecen estar menos extendidas, pero también encontramos ideas de carácter dual o ambivalente que alcanzan también una extensión estimable.

Los resultados de este estudio muestran cierta convergencia con algunas tendencias y características del pensamiento inicial docente sobre la enseñanza de las ciencias recogido en estudios previos que han utilizado instrumentos de investigación basados en escalas de tipo líkert (Martínez-Aznar et al., 2001; Solís et al., 2013). Observamos que las creencias que muestran un acuerdo mayoritario en nuestro estudio también presentan cierto paralelismo con ideas recogidas en los citados antecedentes, aunque existen diferencias en los resultados de tipo cuantitativo (frecuencias y porcentajes) que pueden deberse al hecho de que en nuestro estudio se ha utilizado una escala líkert de cuatro grados de acuerdo y en los estudios citados se utilizan escalas de cinco niveles. Es posible que este hecho haya producido un efecto complejo de polarización hacia los extremos que se podría corregir en estudios posteriores. Pero al margen de tales diferencias, de carácter cuantitativo, se aprecian hechos que han sido detectados en estudios anteriores. Por ejemplo Martínez Aznar et al. (2001) encontraron diversas contradicciones en el pensamiento de los docentes en formación inicial, explicables por la coexistencia de un conocimiento de la práctica docente, basado en su experiencia como alumnos, que entra en conflicto con los planteamientos teóricos que hayan podido asumir en su periodo de formación inicial. Por otra parte, en el estudio de Fuentes et al. (2009) se interpreta este hecho considerando que los profesores de secundaria en formación inicial se adhieren al modelo constructivista pero confunden algunos aspectos teóricos que lo sustentan, por lo que su puesta en práctica podría resultar compleja, tal y como pusieron de manifiesto Marshall et al.

(2010) al mostrar las reservas de los profesores en la aplicación de la enseñanza basada en proyectos.

Estos resultados revelan, por lo general, niveles de aceptación más altos en los ítems relacionados con ideas de tipo innovador o constructivista que en los ítems que apuntan ideas de tipo tradicional sobre la enseñanza. Los ítems relacionados con el modelo dual o ambivalente vendrían, en términos generales, a ocupar un lugar intermedio. Si comparamos los resultados con los obtenidos en la primera parte de esta investigación, en la que llevamos a cabo un estudio cualitativo (Pontes y Poyato, 2016), observamos que en este estudio posterior se hace más explícito el grado de identificación con los postulados de tipo constructivista. Creemos que este hecho puede deberse a la utilización de diferentes instrumentos en las dos fases de la investigación, ya que resulta más sencillo identificarse con proposiciones ya formuladas y adscritas a una determinada posición, en las que solo hay que mostrar un grado de acuerdo de entre los propuestos, que tener que explicitar en el papel las ideas sobre un determinado aspecto, tal y como ocurre al responder a un cuestionario de preguntas abiertas.

Conclusiones

Los resultados de este estudio sugieren que los estudiantes del MAES, en una fase intermedia del proceso de formación inicial docente, presentan cierta propensión a identificarse con numerosas creencias de carácter constructivista sobre la enseñanza de las ciencias. Este hecho nos parece, en cierto modo algo desconcertante, ya que cabría esperar que el desafío del Máster estuviera, justamente, en servir de impulsor de esas ideas frente a planteamientos tradicionales de sentido común. Pensamos que ello es debido a la influencia de los conocimientos puramente teóricos que han sido adquiridos en las materias de carácter psicopedagógico, desarrolladas en el módulo genérico, y al hecho de que puede resultar cómodo para los estudiantes del máster adherirse a ideas innovadoras, sin tener que justificar de qué forma llevarían a la práctica tales ideas, lo cual resultaría – sin duda- más complicado.

También pensamos que después de haber abordado (en diferentes momentos del MAES) contenidos pedagógicos en los que se hacía referencia clara a modelos innovadores, éstos pueden haber sido aceptados de forma acrítica y superficial, aunque tenemos dudas de que tales ideas puedan actuar como marco de referencia de su futura práctica docente, porque tales planteamientos innovadores pueden ser abandonados ante las primeras dificultades que supone la práctica docente con la misma rapidez con que han sido asumidos de forma circunstancial. A este respecto conviene recordar que el modelo constructivista e innovador de enseñanza de las ciencias supone un reto difícil incluso para profesores en activo con bastante formación y experiencia (Mellado et al., 1999; Contreras, 2010).

Por tanto, entre las implicaciones derivadas de este estudio debemos destacar la necesidad de tener en cuenta los resultados obtenidos en este tipo de investigaciones, a la hora de diseñar el proceso de formación inicial de los futuros profesores de secundaria, con objeto de realizar actividades que favorezcan la explicitación de las concepciones previas o de las creencias implícitas sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, para

fomentar la consolidación o articulación de las ideas innovadoras y para que sean capaces de relacionar tales ideas con el desarrollo de competencias profesionales efectivas para la práctica educativa (Meirink et al., 2009; Subramaniam, 2013).

En cualquier caso consideramos conveniente someter estos datos a análisis estadísticos más profundos que nos permitan establecer, con mayor claridad, el tipo de relación existente entre tales creencias y los modelos didácticos subyacentes, con vistas a conocer si las creencias sobre la enseñanza de las ciencias forman esquemas de pensamiento dotados de cierta coherencia y consistencia (Pontes y Poyato, 2017; Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar, 2018). Sobre esta problemática trataremos de avanzar en trabajos posteriores, aplicando una metodología de análisis ensayada en un estudio anterior sobre las creencias de futuros docentes sobre la naturaleza de los procesos de aprendizaje de la ciencia (Pontes et al., 2016).

Agradecimientos

En este estudio se ha contado con la ayuda del proyecto de investigación EDU2013-41952-P, financiado por el MINECO en la convocatoria 2013-17.

Referencias bibliográficas

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.

Briceño, J.J. y Benarroch, A. (2013). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en educación en ciencias*, 8 (1), 24-41.

Cifuentes, M., Muñoz, J., Santamaría, R. (2010). La evolución del pensamiento de los alumnos de magisterio en algunas cuestiones clave de su formación inicial. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 69, 167-186

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

Gil-Pérez, D (1991) ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?. *Enseñanza de las ciencias*, 9 (1), 69-77.

Guirado, A.M., Mazzitelli, C.A., Olivera, A.C. y Quiroga, D.P. (2013). Relaciones entre las representaciones de los alumnos acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química y la práctica docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 347-361

Hernández, F. y Maquilón, J. (2010). Las concepciones de la enseñanza. Aportaciones para la formación del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13 (3), 17-25.

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.

Maceno, N.C. y Guimarães, O.M. (2013). Concepções de ensino e de avaliação de professores de química do ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 24-44.

Marín, N. y Benarroch, A. (2010). Cuestionario de opciones múltiples para evaluar creencias sobre el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (2), 245-260.

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 C., Prieto, T. y Jiménez, M. (2013). Algunas creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza de la problemática de la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Nº Extra), 649-663.

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.

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.

Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82 (2), 197-214.

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.

Oliva, J.M. (2008). *Metodología y recursos educativos: Diseño de materiales didácticos y actividades de aprendizaje*. En A. Pontes [Ed.] *Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria*. (193-216). Córdoba: Servicio de Publicaciones UCO.

Pontes, A., Poyato, F. y Oliva J. M. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes de Máster de profesorado de educación 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). Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias de los profesores de enseñanza secundaria

durante el proceso de formación inicial. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31 (1), 137-163.

Pontes, A., Poyato, F.J. y Oliva, J.M. (2017). Creencias sobre los procesos educativos en la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria del área de ciencia y tecnología: Diseño y características de un cuestionario. *International Journal for 21st Century Education*, 4 (1), 57-75.

Pontes, A. y Poyato, F. (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.

Pontes, A. y Poyato, F.J. (2017). Un modelo de representación del pensamiento inicial de los estudiantes del máster de profesorado de secundaria sobre la enseñanza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 35 (Nº Extra, X-CIEC), 2313-2320.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-289.

Poyato López, F.J. (2016). *Concepciones y motivaciones sobre la profesión docente en la formación inicial del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria*. (Tesis doctoral dirigida por. A. Pontes y J.Mª. Oliva). Córdoba: UcoPress

Poyato, F.J., Pontes, A. y Oliva, J.M. (2017). Los fines de la educación científica y la formación inicial del profesorado de secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 28-46.

Pozo, J.I., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P., Mateos, M. y De la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Graó.

Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E., Azcárate, P. y Porlán, R. (2017) Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35 (1), 29-52.

Rodríguez-Arteche, I. y Martínez-Aznar, M.M. (2018). Evaluación de una propuesta para la formación inicial del profesorado de Física y Química a través del cambio en las creencias de los participantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1601:1-24

Ruiz, D., Martínez, L. y Parga, D. (2009). Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 25, 41-61.

Sanmartí, N. (2002). Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. *Pensamiento Educativo*, 30, 35-60.

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.

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.

Subramaniam, K. (2013). Minority Preservice Teachers' Conceptions of Teaching Science: Sources of Science Teaching Strategies. *Research in Science Education, 43(2), 687-709.*

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.*