

Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria

Beliefs about science learning of Masters students of secondary school teachers

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

(1) Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Córdoba (Área Didáctica).

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

(3) Departamento de Didáctica (Área DCE). Universidad de Cádiz

Resumen: En este trabajo se muestran los resultados de un estudio empírico sobre las creencias de futuros docentes de enseñanza secundaria acerca de los procesos aprendizaje de la ciencia, registradas mediante un cuestionario de escala likert que han cumplimentado 188 estudiantes del Máster de Profesorado de Educación Secundaria, de las especialidades de ciencia y tecnología. En primer lugar se han clasificado las diversas creencias por su relación con diferentes modelos didácticos y se ha realizado un estudio descriptivo para conocer cuáles son las creencias más extendidas entre tales estudiantes. Posteriormente se ha desarrollado un análisis de las relaciones internas entre tales creencias y hemos observado que algunas ideas presentan cierto grado de articulación, pero en general no parecen formar esquemas de pensamiento coherentes.

Palabras clave: Educación secundaria; Formación inicial del profesorado; Creencias de futuros docentes; Aprendizaje de las ciencias; Modelos didácticos.

Abstract: This work presents the results of an empirical study on the beliefs of future teachers of secondary education about science learning processes. We have developed a Likert scale questionnaire and analysed the responses of 188 students of the Master of Teachers of Secondary Education, in the specialities of science and technology. First we have classified the various beliefs by their relationship with different educational models and we have made a descriptive study to determine which are the most widespread belief among such students. Later we developed an analysis of the internal relations between such beliefs and we have observed that some ideas have some degree of articulation, but generally such beliefs do not seem to form coherent patterns of thought.

Keywords: BSecondary education; Initial teacher training; Beliefs of future teachers; Learning science; Didactic models.

(Fecha de recepción: enero, 2016, y de aceptación: septiembre, 2016)

DOI: 10.7203/DCES.31.7881

1. Introducción

Los futuros profesores y profesoras de enseñanza secundaria poseen actitudes, motivaciones e ideas previas sobre la educación en general y sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje (Gustafson y Rowell, 1995; Pontes, Serrano y Poyato, 2013), que influyen en el proceso de formación inicial docente, unas veces como obstáculos y otras veces como puntos de partida sobre los que construir conocimientos adecuados sobre la profesión docente (Mellado, Blanco y Ruiz, 1999; Porlán y Martín, 2006). Por otra parte la reciente implantación en nuestro país del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria (MPES) ha supuesto un cambio importante en el modelo de formación inicial docente, que ha llevado a un incremento del interés por la investigación educativa relacionada con la formación de profesores de ciencia y tecnología (Solbes y Gavidia, 2013; Ferreira, Vilches y Gil, 2012).

En este contexto estamos desarrollando un proyecto de investigación relacionado con la renovación de la formación inicial docente del profesorado de secundaria, ya que la educación científico-técnica actual necesita profesores que hayan adquirido las competencias docentes adecuadas para afrontar los retos y problemas que se plantean en las aulas y centros de enseñanza secundaria (Gavidia, 2005; Solbes, Monserrat y Furió, 2007). Aunque se trata de un proyecto en el que se han ido abordando diferentes aspectos de la formación

docente, uno de los temas que consideramos más relevante es el estudio de las ideas previas y las creencias implícitas de los futuros docentes acerca de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, con vistas a diseñar actividades que contribuyan a superar los obstáculos epistemológicos y favorezcan la progresión de las concepciones docentes (Tigchelaar, Vermunt y Brouwer, 2012; Solís, Porlán y Rivero, 2012).

En trabajos anteriores hemos abordado el estudio del pensamiento inicial de los futuros docentes sobre el aprendizaje de las ciencias, ensayando propuestas metodológicas basadas en el desarrollo de actividades de aula que permiten trabajar con sus ideas previas y analizando posteriormente los modelos didácticos implícitos que subyacen en tales concepciones (Pontes, Poyato y Oliva, 2014). En este estudio nos proponemos avanzar y profundizar en esta línea de trabajo, analizando las creencias implícitas sobre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes del MPES, de diversas especialidades del área científico-técnica. Para ello hemos diseñado un cuestionario de carácter cerrado, basado en una escala de tipo likert, cuyos principales resultados se muestran y analizan en este trabajo.

2. Fundamento y antecedentes

El estudio del pensamiento inicial y de las características de los futuros profesores de secundaria, como punto de partida para innovar y mejorar el diseño de los procesos de formación docen-

te tiene su fundamento en el marco del enfoque constructivista sobre la educación científica (Mosquera y Furió, 2008; Martínez-Chico, López-Gay y Jiménez-Liso, 2014) y se sustenta en una tradición importante de trabajos de investigación que han permitido ir conociendo cada vez mejor las ideas de los profesores en formación sobre múltiples temas (Lin, Lee y Tsai, 2014).

Las concepciones del profesorado sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia es un tema relevante y por ello se han realizado múltiples investigaciones, desde hace años, que han afectado al profesorado de diferentes niveles, tanto en la formación inicial como en la formación permanente (Hernández y Maquillón, 2010). Inicialmente tales trabajos se han realizado de forma mayoritaria en el ámbito de la didáctica de las ciencias o las matemáticas (Porlán, Rivero y Martín, 1997; Gil y Rico, 2003), pero en los últimos tiempos se han comenzado a realizar estudios sobre el pensamiento docente del profesorado de tecnología (Pool, Reitsma y Mentz, 2013).

En las investigaciones sobre el pensamiento curricular del profesorado, durante los procesos de formación inicial o permanente, se han usado diferentes tipos de instrumentos. En los primeros trabajos se utilizaron cuestionarios de preguntas abiertas (Fuentes, García y Martínez., 2009). También se han diseñado numerosos cuestionarios cerrados, basados en escalas de tipo Likert (Martínez-Aznar, Martín, Rodrigo, Varela, Fernández. y Guerrero, 2001), en preguntas

de opción múltiple (Marín y Benarroch, 2010), o combinando ambas técnicas (Gil y Rico, 2003), lo cual ha permitido realizar estudios con grandes muestras y aplicar análisis estadísticos más potentes. En otros casos se han usado cuestionarios integrados por cuestiones abiertas y cerradas o cuestiones cerradas combinadas con entrevistas (Martínez y González, 2014). También se han desarrollado trabajos en los que se analiza el pensamiento docente a partir de los documentos escritos que elaboran los profesores durante los procesos de formación y que aportan datos muy interesantes (Solís et al., 2012).

En muchas de las citadas investigaciones se han abordado varias temáticas relacionadas entre sí, como son las concepciones sobre el pensamiento curricular o el conocimiento profesional, que incluyen generalmente ideas sobre la enseñanza, el aprendizaje o la evaluación (Meirink, Meijer, Verloop, y Bergen, 2009) y en algunos casos, incluyen ideas sobre la naturaleza de la ciencia, el contexto de la educación o la formación docente y las expectativas de los futuros profesores (Porlán et al., 1997; Contreras, 2010; Solís et al., 2013).

En relación con la temática que se aborda en esta investigación presentan especial interés diversos estudios, directamente relacionados con el pensamiento docente sobre los procesos de aprendizaje de la ciencia, que han sido revisados de forma detallada en un trabajo anterior sobre esta temática (Pontes et al., 2015). Por ello en esta ocasión nos vamos a limitar a resumir

en la Tabla 1 algunos de los aspectos tratados en tales estudios. Por nuestra parte, en el citado estudio hemos investigado el pensamiento inicial de futuros docentes de Secundaria, utilizando un conjunto de cuestiones abiertas que formaban parte del programa-guía de actividades de clase y observando que los participantes presentaban diferentes tipos de concepciones sobre el aprendizaje de la ciencia, que se podían

relacionar con tres tipos de modelos didácticos (Valbuena, 2007). Junto a un modelo coherente con la enseñanza por transmisión-recepción de conocimientos, se apunta también un modelo próximo al marco constructivista y un modelo mixto o intermedio. El grado de coherencia observado en las respuestas fue variable, siendo relativamente alta en el caso del marco tradicional, pero solamente parcial en el caso del marco

Tabla I.
Estudios de interés sobre el pensamiento docente acerca del aprendizaje de las ciencias

(Fuente: Elaboración propia)

Autores (año)	Temática específica abordada
Meirink et al. (2009)	Investigan la evolución de las creencias acerca del aprendizaje y la enseñanza de un grupo de profesores de secundaria durante un curso de formación
Marín y Benarroch (2010)	Aplican un cuestionario de opción múltiple para conocer las ideas previas sobre el aprendizaje de la ciencia y observar su evolución, trabajando con un grupo de futuros docentes de F ³ -Q ³ en el curso del CAP.
Tigchelaar et al. (2012)	Exploran, mediante un cuestionario semi-estructurado, las concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza de profesores de secundaria durante un programa de formación alternativa, encontrando diferentes patrones de evolución.
Ravanal y Quintanilla (2012)	Investigan las concepciones de profesores de ciencias sobre el aprendizaje de la biología, mediante un cuestionario de escala Likert, encontrando creencias relativamente persistentes y, en ocasiones, contradictorias.
Solís, Martín, Rivero y Porlán (2013).	Estudian las expectativas formativas y las concepciones curriculares de los estudiantes de ciencias del máster de profesorado de secundaria, encontrando escasa evolución en los primeros años de experimentación.
Martínez y González (2014)	Investigan las concepciones del profesorado universitario sobre la ciencia y su aprendizaje, encontrando diversos grados de implantación del enfoque constructivista sobre el aprendizaje y del modelo de transmisión-recepción.
Abril et al. (2014)	Estudian las creencias del profesorado en formación inicial y en activo sobre el modelo de aprendizaje por investigación, encontrando diferencias interesantes entre ambos grupos.
Lin, Lee y Tsai (2014)	Analizan las concepciones sobre el aprendizaje de las ciencias de estudiantes de enseñanza secundaria y de sus profesores de ciencias, encontrando diferencias importantes y detectan patrones de pensamiento próximos a los enfoques educativos tradicional y constructivista en ambos colectivos.

constructivista, lo cual sugiere un limitado afianzamiento de este modelo en aquella parte de la muestra que parecía sustentarlo.

La revisión de los antecedentes anteriores pone de manifiesto la variedad de aspectos que se pueden estudiar al abordar el tratamiento de los procesos de aprendizaje de la ciencia en las actividades de formación del profesorado. Sin embargo, sería conveniente realizar estudios específicos centrados en esta problemática que permitan valorar de forma amplia, y utilizando instrumentos que aporten datos cuantitativos relevantes, cuáles son las creencias sobre el aprendizaje más arraigadas o extendidas y cómo se relacionan tales creencias con los diferentes modelos didácticos. Entre los estudios revisados hay trabajos que abordan las creencias de los futuros docentes de ciencias sobre los procesos educativos en general (Porlán et al., 1997; Martínez-Aznar et al., 2001) pero se refieren a contextos educativos diferentes al MPES. También hay trabajos recientes sobre el tema que abordan esta temática en el contexto que ofrece el citado máster (Solís et al., 2013), pero se echan en falta estudios específicos centrados en las creencias sobre el aprendizaje de las ciencias que aporten datos sobre las relaciones internas entre tales creencias, con objeto de analizar si constituyen esquemas de pensamiento coherentes o si, por el contrario, se trata de ideas aisladas y poco estructuradas.

Por tales motivos hemos creído necesario llevar a cabo un estudio sobre

esta temática, diseñando un cuestionario específico que nos permita analizar tales creencias y aplicando una metodología de investigación que permita indagar en las relaciones internas entre tales creencias.

3. Metodología de investigación

Contexto y fines del estudio

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 Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria de la Universidad de Córdoba. En dicho proceso ha colaborado un grupo de profesores y profesoras, de diferentes materias y especialidades (del área científico-técnica), desarrollando un proyecto de trabajo destinado a conocer mejor el pensamiento inicial de los futuros docentes, fomentar el aprendizaje reflexivo y favorecer la mejora de la FIPS mediante la coordinación metodológica y el desarrollo de materiales didácticos de carácter innovador (Pontes et al., 2013).

En la primera etapa de esta investigación se han recogido datos sobre el pensamiento docente acerca del aprendizaje de la ciencia, por parte de estudiantes del MPES, utilizando técnicas y recursos de investigación de carácter cualitativo (Pontes et al., 2015). En la segunda etapa, en la que se inserta este estudio, hemos tratado de avanzar en el análisis del pensamiento docente del alumnado del MPES sobre los procesos

educativos, en el ámbito de la formación científico-técnica, utilizando nuevos instrumentos y técnicas de investigación que permitan realizar un estudio de carácter cuantitativo más profundo sobre esta temática. Los objetivos específicos de este nuevo estudio son los siguientes:

Explorar las creencias de los estudiantes del MPES sobre los procesos de aprendizaje de la ciencia, analizando su extensión y su relación con diferentes modelos didácticos durante el proceso de formación inicial docente.

Analizar las relaciones internas entre tales ideas e indagar si las creencias de los futuros profesores sobre este tema constituyen esquemas coherentes de pensamiento docente.

Participantes

En esta investigación han participado, durante tres cursos académicos, 188 alumnos y alumnas del MPES de la Universidad de Córdoba, de diversas especialidades del área de ciencias experimentales y de la salud (Física y Química; Biología y Geología; Sanidad y Educación Física) y del área de tecnología e informática (Tecnología y Dibujo; Matemáticas e Informática), con una edad media de 26,6 años para todo el conjunto. Los datos socio-demográficos (género, niveles de edad, área de conocimiento y curso académico) de la muestra se recogen en la Tabla II. Tales estudiantes han respondido voluntariamente a una encuesta de tipo likert sobre el aprendizaje de la ciencia en educación

secundaria, en una clase de la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza de Materias de la Especialidad” (AEME). Para ello hemos contado con la ayuda del profesorado que impartía dicha materia en las diferentes especialidades y que participaba en el citado proyecto de innovación.

La recogida de datos se ha realizado todos los años al inicio de la materia AEME, una vez que los participantes han cursado las mismas materias del módulo genérico, de modo que todos ellos han adquirido similares conocimientos sobre pedagogía general, psicología educativa y sociología de la educación. Antes iniciar la materia AEME los participantes también han cursado la primera materia del módulo específico denominada “Complementos de Formación Disciplinar” (CFD), que en la Universidad de Córdoba se centra en desarrollar cuatro bloques temáticos relacionados con aspectos epistemológicos y curriculares de cada especialidad, junto con otros aspectos más generales como son las relaciones interdisciplinares y la profesionalidad docente del profesorado de secundaria (Pontes et al., 2013). Los datos recogidos sobre el pensamiento docente de los participantes en este estudio no pueden considerarse, por tanto, como ideas previas al proceso de formación inicial, ya que en la formación de tales ideas han influido lógicamente los conocimientos adquiridos en la materia CFD y en las asignaturas del módulo genérico. Sin embargo, en el momento de la recogida de datos, podemos pensar que las creencias sobre el

aprendizaje de la ciencia del alumnado de secundaria son bastante similares en toda la muestra, porque la formación psicopedagógica previa es común

a todos los participantes y también poseen similar formación científico-técnica, adquirida en sus estudios previos de enseñanza secundaria.

Tabla II. Datos descriptivos de la muestra

(Fuente: Elaboración propia)

Tipo de datos	Frecuencias (y porcentajes)		
	<u>2011/2012</u>	<u>2012/2013</u>	<u>2013/2014</u>
Distribución por cursos académicos	76 (40,4%)	73 (38,8%)	39 (20,7%)
Distribución por niveles de edad	<u>De 20 a 25 años</u> 86 (45,7%)	<u>De 26 a 30 años</u> 65 (34,6%)	<u>Más de 30 años</u> 37 (19,7%)
Genero de los participantes	<u>Hombres:</u> 87 (46,3%)		<u>Mujeres:</u> 101 (53,7%)
Distribución por grandes áreas de conocimiento	<u>Area CES*</u> 107 (56,9%)		<u>Area TIM**</u> 81 (43,1%)
<u>Area CES*</u> : Física-Química (29; 15,4%); Biología-Geología (N=53; 28,2%); CS-EF (N=25; 13,3%) <u>Area TIM**</u> : Tecnología y Dibujo (52; 27,6%); Matemáticas e Informática (N=29; 15,4%)			

Instrumento de investigación

Para conocer cuáles son las creencias más extendidas de los futuros docentes sobre el aprendizaje de la 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 de un proyecto de investigación de varios años, que utiliza la técnica de valoración de proposiciones (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. 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 máster de profesorado. 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 (Poyato, 2016).

Por limitaciones de espacio, en este trabajo sólo se analizan los datos procedentes de la Sección B del citado cuestionario, que corresponden a proposiciones relacionadas con las ideas sobre el aprendizaje de las ciencias. En tal sección se incluyen 30 ítems (código Ap_i) que nos han permitido explorar algunas características de las creencias de los participantes sobre esta temática (Pontes, Poyato y Oliva, 2016) y cuyos enunciados se incluyen posteriormente en la Tabla IV de la sección de resultados de este estudio. Muchas de estas proposiciones se han diseñado a partir de las ideas registradas en un estudio exploratorio previo en el que hemos analizado las concepciones de un conjunto de 71 estudiantes del MPES sobre el aprendizaje de la ciencia, partiendo de las respuestas a diversas cuestiones sobre el tema incluidas en el programa-guía de actividades de aula y utilizando una metodología de investigación de carácter cualitativo (Pontes et al., 2014). Algunos de los ítems del cuestionario se han formulado en términos bastante parecidos a diferentes proposiciones utilizadas en otros estudios previos sobre esta temática (Porlán et al., 1997; Martínez-Aznar et al., 2001; Contreras, 2010), con objeto de poder realizar posteriormente estudios de carácter comparativo.

Uno de los fines de esta investigación consiste en tratar de relacionar las diferentes creencias con los diferentes enfoques de pensamiento docente que hemos utilizado en un estudio exploratorio anterior de carácter cualitativo (Pontes et al., 2015), a los que hemos denominado como modelos didácticos de carácter constructivista o innovador (MDC), transmisivo o tradicional (MDT) e intermedio, dual o ambivalente (MDI). En la Tabla III se muestra una síntesis de las ideas básicas que definen tales modelos, obtenida a partir de la revisión de diversos trabajos precedentes sobre el tema (Mellado et al., 1999; Valbuena, 2007; Lin et al., 2014). Hay que recordar que la literatura sobre modelos didácticos en torno a los procesos educativos de la ciencia es muy amplia y que otros autores incluyen un número más amplio de modelos de pensamiento docente, en los que se describen otras características de los procesos educativos (Oliva, 2008; Fuentes et al., 2009; Hernández y Maquilón, 2010; Solís et al., 2012) cuyo análisis detenido queda fuera del alcance de este trabajo.

Las principales características de los modelos didácticos resumidos en la citada tabla han resultado útiles para los fines de este estudio, porque han permitido relacionar las creencias sobre el aprendizaje de la ciencia de los participantes con algunos de estos enfoques educativos. Para ello hemos tenido en cuenta la opinión de cinco investigadores expertos (en didáctica de las ciencias y formación del profesorado) que han aplicado criterios de identificación

Tabla III. Diversos enfoques docentes sobre la educación científica

Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos previos antes citados.

Enfoque tradicional o transmisivo	Enfoque intermedio	Enfoque constructivista o innovador
La visión del aprendizaje se basa en la recepción y memorización.	Se fomenta más la actividad del alumno y se tiende al cambio de ideas previas entendido como "corregir errores".	Se fomenta el aprendizaje significativo, entendido como construcción y evolución del conocimiento del alumno en el contexto social del aula.
Enfoque disciplinar de los contenidos, centrado fundamentalmente en el aprendizaje conceptual.	Enfoque disciplinar de los contenidos, centrado en el aprendizaje conceptual, aunque recoge aspectos procedimentales y motivacionales.	Tratamiento de contenidos orientado al desarrollo de competencias y centrado en la resolución de situaciones problemáticas. Se tiende al equilibrio entre conceptos, procedimientos y actitudes.
El profesor explica casi todo el tiempo y es el centro del desarrollo de la clase.	El profesor explica pero formula preguntas y se interesa por lo que los alumnos aprenden.	El centro de atención se sitúa en las interacciones en el aula entre los alumnos y el profesor. Todos juegan un papel esencial.
El alumno actúa sobre todo como receptor pasivo de la información que ofrece el profesor o el libro de texto.	El alumno juega un papel bastante receptivo, aunque puede sentirse en parte protagonista ante el seguimiento que realiza el profesor.	El alumno es el sujeto que aprende y el profesor actúa como referente, guía y facilitador del proceso.
El método principal de enseñanza es la clase magistral.	Se combina la transmisión verbal con preguntas y ejercicios. Se fomenta el activismo y la experimentación.	Método centrado en la implicación del alumno en su proceso de aprendizaje, realizando actividades combinadas con la explicación del profesor.
Los principales recursos son: la explicación oral con ayuda de pizarra o presentación por ordenador y libro de texto.	Se combina la explicación oral, pizarra, libro de texto, medios audiovisuales, laboratorio,...	Recursos diversos y muy variados, pero el recurso no es aséptico, sino que el modo en que se utiliza está subordinado al marco docente en el que se sitúa el profesor.

entre creencias y modelos didácticos basados en la estructura de ideas sintetizada en dicha tabla. Posteriormente, en la tabla IV de la sección de resultados se muestra la clasificación de las diferentes creencias, en base a los tres modelos antes citados, que se ha establecido teniendo en cuenta la opinión mayoritaria de los expertos consultados sobre cada ítem del cuestionario.

Técnicas de análisis de datos

Los datos recogidos en este estudio se han codificado como datos numéricos de una escala ordinal (de 1 a 4) y, con

ayuda del paquete informático SPSS V.20, se han aplicado los tratamientos estadísticos que se indican a continuación:

- Análisis descriptivo de frecuencias y otras medidas de tendencia central (media, mediana, desviación típica,...), para conocer el grado de acuerdo o desacuerdo con las diferentes proposiciones recogidas en los ítems del cuestionario. Algunos de estos datos se analizaron en un estudio anterior de carácter descriptivo (Pontes, Poyato y Oliva, 2016). Después se han analizado por separado los datos de los estu-

diantes del MPES de las especialidades de ciencias experimentales (G1-CES), que proceden normalmente de Facultades de Ciencias, y los estudiantes de las especialidades del ámbito tecnológico (G2-TIM), que proceden generalmente de Escuelas Técnicas, realizando un estudio comparativo de los valores medios de cada ítem en ambos grupos. En los resultados que arroja la prueba de contraste no paramétrico Kolmogorov-Smirnov (por tratarse de datos de una escala ordinal) no se observan diferencias significativas, desde el punto de vista estadístico, entre los datos de ambos grupos G1 y G2. Tampoco se han encontrado diferencias significativas con la citada prueba en función del género de los participantes. Así mismo, la prueba de Kruskal-Wallis no apunta diferencias significativas en las diferentes creencias sobre el aprendizaje de las ciencias en función del curso académico o de la edad de los sujetos encuestados. Consecuentemente, hemos considerado que todos los participantes, independientemente de las variables socio-demográficas (estudios previos, género, cursos académico o nivel de edad) forman parte de una muestra única y, por tanto, los análisis estadísticos posteriores se refieren a todo el conjunto de participantes (Poyato, 2016).

– Para conocer la fiabilidad del cuestionario utilizado en este estudio

se ha determinado el coeficiente Alfa de Cronbach, al nivel de toda la muestra, obteniendo un valor de 0,814 para dicho coeficiente, que podemos considerar bastante aceptable para este tipo de instrumentos de medición. Además de la estabilidad que reflejan los similares resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario en los tres cursos académicos y de la validez externa que han confirmado los cinco expertos consultados, se han realizado diversas pruebas estadísticas destinadas a valorar la validez interna del mismo. En primer lugar se realizó un análisis de correlación global que ha mostrado la existencia de numerosas asociaciones significativas entre diferentes variables del cuestionario (Poyato, 2016) y posteriormente se ha realizado un análisis factorial del mismo. En este análisis se han encontrado siete componentes principales que explican el 60% de la varianza, pero ha resultado difícil encontrar patrones que expliquen de forma coherente las agrupaciones de creencias sobre el aprendizaje, debido al elevado número de factores obtenidos y a la heterogeneidad de algunas de ideas que se integran en varios de tales factores. Por tales motivos, hemos aplicado otros tratamientos estadísticos alternativos como son las técnicas de escalamiento multidimensional o el análisis de clúster, que nos han resultado más útiles

para establecer agrupaciones de variables y que han facilitado la interpretación de los resultados.

4. Resultados

Los numerosos datos cuantitativos recogidos y los tratamientos estadísticos llevados a cabo en esta investigación nos han permitido desarrollar razonablemente los objetivos previstos en este estudio. A continuación se muestran los resultados obtenidos, comenzando por analizar la extensión de las diferentes creencias sobre el aprendizaje de las ciencias a partir de los datos derivados del análisis descriptivo de frecuencias. En segundo lugar se estudian las relaciones internas entre las diferentes creencias y los modelos didácticos subyacentes para indagar si forman esquemas de pensamiento coherente o si se trata de ideas poco estructuradas.

(A) Análisis descriptivo

Para conocer el grado de extensión de las diversas creencias sobre el aprendizaje de los estudiantes del MPES se ha realizado un estudio descriptivo de las variables asociadas a los diferentes ítems del cuestionario utilizado en esta investigación. En primer lugar se llevó a cabo un análisis de parámetros de tendencia central de las diferentes variables (mediana, mediana agrupada, media, desviación típica,...), cuyos datos se han mostrado en un estudio previo (Pontes et al., 2016). Después se ha realizado un análisis de frecuencias

relativas (o porcentajes) correspondientes a cada categoría de respuesta en los diversos ítems del cuestionario cuyos resultados se muestran en la Tabla IV. Al comparar ítem a ítem los resultados del estudio antes citado con los datos de dicha tabla apreciamos convergencia global entre los datos procedentes del análisis de valores medios y los que derivan del análisis de frecuencias, ya que las variables con frecuencias relativas elevadas (que corresponden a los niveles N3 y N4 de la escala utilizada) son aquellas que presentan un mayor valor medio.

En la primera columna de la Tabla IV se muestran los enunciados de los diversos ítems (variables tipo “Ap”) y en las columnas de la parte derecha se muestran los porcentajes correspondientes a los diferentes grados o niveles de acuerdo con cada idea, desde el nivel mínimo (N1) hasta el máximo (N4) en los diferentes niveles de respuesta de cada ítem. En el centro de la citada tabla se incluye una columna donde se relaciona cada ítem con un modelo didáctico que puede ser tradicional (T), constructivista (C) o intermedio (I). Tales relaciones se han establecido a partir de la opinión mayoritaria de los cinco investigadores expertos, que han intervenido en la validación externa del cuestionario, los cuales han aplicado criterios de clasificación de creencias basados en la síntesis de modelos didácticos mostrada anteriormente en la Tabla III. En general ha existido bastante coincidencia entre los cinco expertos a la hora de clasificar los diversos ítems del cuestionario.

rio en función de los modelos didácticos considerados (MDT, MDC y MDI), pero en algunos casos donde surgieron discrepancias se resolvieron considerando la opinión de la mayoría.

Para empezar a extraer consecuencias de los resultados mostrados en la Tabla IV se puede hacer una agrupación por los extremos de tales frecuencias,

considerando sólo dos categorías principales de carácter antagónico: Posición menos favorable (I) que representa la unión del nivel 1 (nada de acuerdo) con el nivel 2 (poco de acuerdo) y posición más favorable (II) que representa la unión de los niveles 3 (bastante de acuerdo) y 4 (muy de acuerdo). Tras el agrupamiento citado observamos que

Tabla IV. Resultados derivados del análisis de frecuencias relativas

(Fuente: Elaboración propia)

ENUNCIADO DE LOS ÍTEMS (1ª parte)	MD	Porcentajes (%)			
		N1	N2	N3	N4
Ap1. El alumno de secundaria se interesa y aprende más en clase de ciencias cuando realiza actividades diversas	C	0.5	16.5	42.6	40.4
Ap2. Sólo se produce buen aprendizaje cuando el profesor de ciencias explica con claridad un tema y el alumno está atento	T	1.6	13.8	53.2	31.4
Ap3. Los alumnos alcanzan a comprender mejor un tema si lo pueden relacionar con sus conocimientos anteriores	C	0.0	11.7	42.0	46.3
Ap4. Lo más importante es que el alumno comprenda los conceptos básicos de la ciencia y sepa aplicarlos en resolver cuestiones o problemas	T	1.1	12.8	43.6	42.5
Ap5. El aprendizaje de los alumnos no sólo debe abarcar datos o conceptos científicos, sino también los procesos característicos de la metodología científica	C	1.1	11.7	60.1	27.1
Ap6. El aprendizaje es significativo cuando el alumno comprende la nueva información y la relaciona con sus ideas previas	C	3.2	8.0	42.6	46.3
Ap7. La realización de esquemas de cada tema ayuda a comprender mejor los contenidos de una materia	I	2.1	6.4	23.4	68.1
Ap8. Los esquemas o mapas conceptuales sirven para memorizar mejor los temas estudiados	T	2.1	13.8	22.3	61.7
Ap9. El aprendizaje de las ciencias centrado en los apuntes del profesor y el estudio del libro de texto resulta poco motivador para los alumnos	C	1.6	16.0	39.9	42.6
Ap10. Los alumnos aprenden mejor los conceptos científicos cuando realizan problemas y trabajos prácticos donde pueden usar tales conceptos	I	2.1	18.1	43.6	36.0
Ap11. Los alumnos demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor	T	6.0	14.9	52.7	30.9
Ap12. Los alumnos elaboran concepciones intuitivas y espontáneas sobre el mundo que les rodea que pueden interferir en el aprendizaje significativo de la ciencia	C	1.6	12.8	41.0	44.7
Ap13. El aprendizaje de la ciencia debe dirigirse ante todo a la comprensión de las teorías científicas y sus aplicaciones	T	2.7	16.5	42.0	38.8
Ap14. La mejor manera de aprender ciencias consiste en aplicar y desarrollar el método científico en el aula	C	2.1	13.3	55.3	29.3
Ap15. Los conocimientos adquiridos son significativos cuando el alumno es capaz de aplicarlos en situaciones diferentes	C	3.7	9.6	41.5	45.2

casi todas las creencias tienen un grado de extensión bastante alto, a juzgar por las elevadas frecuencias en los niveles superiores de la escala, tanto para ideas relacionadas con el modelo didáctico constructivista (MDC), tradicional (MDT) o intermedio (MDI).

Si se analizan detalladamente los resultados de cada uno de los ítems

puede observarse que las ideas de carácter innovador están muy extendidas entre los participantes, lo cual indica que la gran mayoría de los futuros docentes de secundaria encuestados en este estudio comparten, en gran medida, un conjunto amplio de creencias sobre el aprendizaje de las ciencias que son próximas al enfoque constructivis-

Tabla IV. (Continuación)

ENUNCIADO DE LOS ÍTEMS (2ª parte)	MD	Porcentajes (%)			
		N1	N2	N3	N4
Ap16. El conocimiento que desarrolla un alumno es fruto de la interacción entre el conocimiento inicial, la información recibida y lo que piensa en ese momento	C	2.1	8.0	24.5	65.4
Ap17. Para que los alumnos aprendan ciencia es importante que sean capaces de aprender por sí mismos	C	2.7	15.4	25.5	56.4
Ap18. El desarrollo intelectual determina la capacidad de comprensión del alumno y el aprendizaje de cualquier materia	T	4.3	17.6	41.5	36.7
Ap19. El interés por la asignatura y la actitud del alumno en clase son elementos necesarios para aprender ciencias	I	2.7	4.3	30.3	62.8
Ap20. Para aprender bien una materia lo importante es que el alumno reciba una explicación clara y ordenada de los conceptos de cada tema por parte del profesor y que sepa utilizar correctamente tales conocimientos	T	2.1	5.3	30.3	62.2
Ap21. Para favorecer el aprendizaje efectivo de las ciencias se deben aplicar metodologías activas en el aula (trabajo en grupos, actividades,...)	C	2.7	18.1	44.1	35.1
Ap22. En el aprendizaje de una asignatura influye mucho la calidad de los apuntes tomados por el alumno en clase	T	2.1	19.1	43.6	35.1
Ap23. Para aprender de forma progresiva y adecuada es necesario que el alumno tenga buenos hábitos de estudio y realice todos los días las tareas escolares	I	1.6	7.4	34.6	56.4
Ap24. El verdadero aprendizaje se realiza cuando el alumno dedica tiempo y esfuerzo a preparar los exámenes	T	2.1	12.2	34.6	51.1
Ap25. Los estudiantes de secundaria aprenden más cuando disponen de ayudas complementarias (de familiares, compañeros, ...) a la hora de estudiar	I	1.1	25.5	53.7	19.7
Ap26. Para aprender bien los conceptos científicos es importante que el alumno estudie realizando una lectura comprensiva del libro de texto y subraye las ideas más importantes	T	2.1	2.7	20.2	75.0
Ap27. Los alumnos aprenden más cuando estudian haciendo resúmenes de los temas del libro y de los apuntes	I	2.7	12.8	30.3	54.3
Ap28. En el aprendizaje de cualquier materia es importante que los alumnos utilicen buenas técnicas de estudio (esquemas, mapas conceptuales,...)	I	4.8	16.0	30.9	48.4
Ap29. El aprendizaje de las materias de ciencias requiere la realización reiterada de ejercicios de aplicación de los conceptos aprendidos	T	2.1	17.0	43.6	37.2
Ap30. Para aprender ciencias es importante que el alumno realice una revisión mental del conocimiento adquirido tras el estudio de cada tema	I	1.6	14.9	28.7	54.8

ta (MDC), con porcentajes de acuerdo favorable superiores al 80%, como son las ideas siguientes: El conocimiento que desarrolla un alumno es fruto de la interacción entre el conocimiento inicial, la información que recibe y el pensamiento que realiza en cada momento (Ap16); El aprendizaje es significativo cuando el alumno comprende la nueva información y la relaciona con sus ideas previas (Ap6); Los alumnos alcanzan a comprender mejor un tema si lo pueden relacionar con sus conocimientos anteriores (Ap3); El aprendizaje de los alumnos no sólo debe abarcar datos o conceptos científicos, sino que debe incluir también procesos característicos de la metodología científica (Ap5); Los conocimientos adquiridos son significativos cuando el alumno es capaz de aplicarlos en situaciones diferentes (Ap15),...

También se aprecia un conjunto de ideas de tipo tradicional sobre el aprendizaje de las ciencias, relacionadas con la transmisión y recepción de conocimientos (MDT), que también están bastante extendidas entre los participantes de este estudio: Para aprender bien los conceptos científicos es importante que el alumno estudie realizando una lectura comprensiva del libro de texto y subraye las ideas más importantes (Ap26); lo más importante es que el alumno comprenda los conceptos básicos de la ciencia y sepa aplicarlos en resolver cuestiones o problemas (Ap4); para aprender bien una materia lo importante es que el alumno reciba una explicación clara y ordenada de los

conceptos de cada tema por parte del profesor y que sepa utilizar correctamente tales conocimientos (Ap20); el verdadero aprendizaje se realiza cuando el alumno dedica tiempo y esfuerzo a preparar los exámenes (Ap24),...

Por último encontramos ideas de carácter dual o ambivalente sobre los procesos de aprendizaje, que en principio podrían incluirse en un modelo didáctico intermedio (MDI), y que también parecen estar bastante extendidas entre los estudiantes del MPES: La realización de esquemas de cada tema ayuda a comprender mejor los contenidos de una materia (Ap7); para aprender de forma progresiva y adecuada el alumno debe tener buenos hábitos de estudio y realizar todos los días las tareas escolares (Ap23); la mejor manera de aprender ciencias consiste en aplicar y desarrollar el método científico en el aula (Ap14); los alumnos aprenden más cuando estudian haciendo resúmenes de los temas del libro y de los apuntes (Ap27),...

(B) Análisis de relaciones internas entre creencias

Tras el análisis anterior vamos a tratar de profundizar en el estudio de las relaciones entre las creencias sobre el aprendizaje y los diversos modelos didácticos que subyacen en el pensamiento inicial docente de los profesores en formación. Un estudio de correlación inicial ha mostrado la existencia de numerosas asociaciones significativas entre diferentes variables del cuestio-

nario que, por razones ya comentadas, se han analizado utilizando diversos tratamientos estadísticos alternativos al análisis factorial como son el análisis de conglomerados o el escalamiento multidimensional.

Análisis de conglomerados

En primer lugar se ha realizado un análisis de conglomerados (clúster) con las 30 variables integradas en el cuestionario usado en esta investigación. En la Figura I se muestra el dendrograma obtenido usando la opción de vinculación media entre grupos de variables, que proporciona una combinación de conglomerados de distancia re-escalados, con ayuda del paquete estadístico SPSS. En dicha figura encontramos un conglomerado principal, que agrupa a todas las variables del cuestionario, del cual van surgiendo algunas agrupaciones de ideas que muestran mayor proximidad. La impresión general es que las diversas creencias sobre el aprendizaje de las ciencias, mostradas a nivel colectivo por los participantes en este estudio, están bastante entremezcladas entre sí y resulta difícil encontrar esquemas de pensamiento coherentes con alguno de los modelos didácticos que se han comentado anteriormente. Sin embargo, dentro del clúster principal, se aprecian algunas agrupaciones de variables o sub-conglomerados que pueden analizarse con mayor profundidad para ver si presentan un significado concreto.

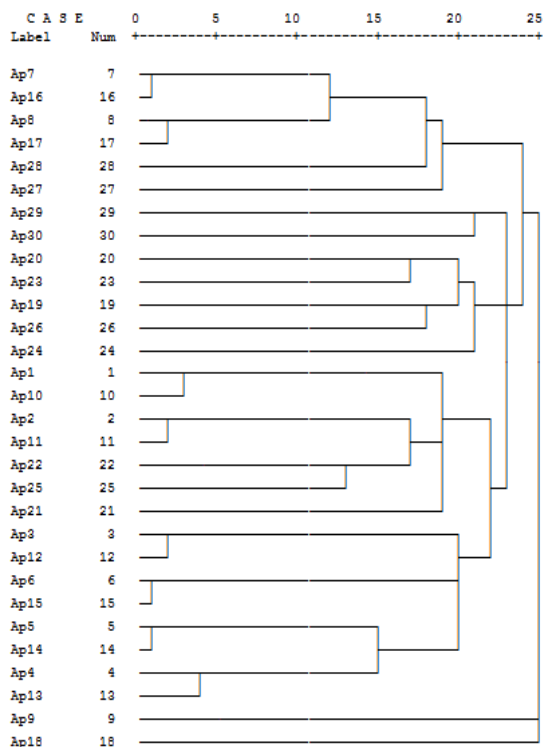
En la parte inferior de la citada figura se aprecia una aglomeración de diversas variables correspondientes a un conjunto de ítems (*Ap21, Ap3, Ap12, Ap6, Ap15 y Ap5*), que los expertos han identificado mayoritariamente como ideas próximas a un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias (MDC), incluyendo en este segundo sub-conglomerado la presencia de una variable (*Ap14*) relacionada con el enfoque intermedio (MDI). Por último, se aprecia que hay un conjunto de variables relacionadas con creencias de carácter constructivista sobre el aprendizaje (*Ap16, Ap17 y Ap9*), mezcladas con ideas del modelo tradicional (*Ap8, Ap4 y Ap18*) o del modelo intermedio (*Ap7, Ap28, Ap27, Ap14 y Ap13*), tanto en la parte superior como inferior del dendrograma. Tales ideas, por tanto, quedan separadas de los dos sub-bloques comentados anteriormente y no parecen formar parte de esquemas coherentes de pensamiento sobre el aprendizaje de las ciencias.

A la vista de los resultados del análisis de conglomerados podemos hablar de la existencia de un bloque de variables, situadas en la parte superior y central del dendrograma, integrado mayoritariamente por ideas sobre el aprendizaje de tipo tradicional e intermedio. Mientras que en la parte inferior encontramos un pequeño núcleo de ideas relacionadas con el enfoque constructivista sobre el aprendizaje de las ciencias. Por otra parte, en el citado dendrograma quedan aisladas algunas ideas que se habían considerado de carácter inter-

medio, mezcladas con ideas dispersas de carácter constructivista y algunas de carácter tradicional.

Figura I.
Resultados del análisis de conglomerados

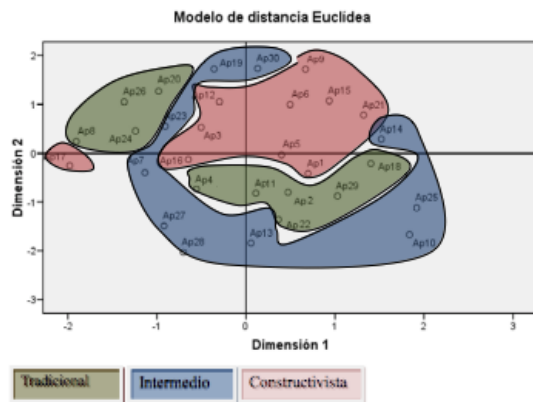
(Fuente: Elaboración propia)



Para tratar de confirmar los resultados anteriores y profundizar en el estudio de las relaciones entre las creencias sobre el aprendizaje hemos aplicado la técnica de escalamiento multidimensional al conjunto de datos recogidos mediante el cuestionario empleado en esta investigación, y tras este análisis hemos obtenido el diagrama mostrado en la Figura II.

Figura II.
Diagrama de escalamiento multidimensional

(Fuente: Elaboración propia)



En principio parece difícil encontrar un significado global a cada una de las dimensiones del gráfico mostrado en dicha figura, pero se puede observar la formación de un pequeño núcleo de ideas vinculadas al modelo didáctico tradicional (MDT), situado en la parte superior izquierda (*Ap8, Ap24, Ap26 y Ap20*), observando otro pequeño núcleo de ideas relacionadas con el modelo didáctico constructivista (MDC), situado en la parte superior derecha (*Ap5, Ap6, Ap9, Ap15 y Ap21*), quedando próximas a este núcleo una variable (*Ap1*) situada en el cuadrante inferior derecho y tres variables (*Ap12, Ap3 y Ap16*) ubicadas en la parte superior izquierda. Este hecho podría sugerir una interpretación de la dimensión 1 como una progresión de las ideas tradicionales hacia las ideas innovadoras al desplazarse desde la izquierda hacia

la derecha en dirección horizontal. Por otra parte también cabría hacer una interpretación parecida de la dimensión 2, ya que encontramos un grupo de ideas situado en la zona inferior del diagrama bidimensional (*Ap4*, *Ap11*, *Ap2*, *Ap22*, *Ap29* y *Ap18*), que están relacionadas con el modelo didáctico tradicional y que contrastan con las ideas sobre el aprendizaje de carácter constructivista, ubicadas principalmente en la parte derecha de la zona superior. Este hecho apuntaría también hacia una progresión de ideas desde el MDT al MDC desde abajo hacia arriba al desplazarse en dirección vertical. Así mismo hay que referirse, en tercer lugar, a las ideas sobre el aprendizaje que inicialmente se consideraban intermedias (MDI) entre los modelos tradicional y constructivista. Tales creencias quedan bastante desconectadas entre sí y repartidas en diferentes zonas del diagrama, de modo que no cabe la posibilidad de considerar un modelo didáctico intermedio coherente con tales ideas.

En general, creemos que los resultados del escalamiento multidimensional vienen a confirmar algunos datos extraídos del anterior análisis de conglomerados. Con las debidas reservas, quizá se podría hablar de la existencia de un bloque de variables, situadas en la parte superior derecha y central del diagrama, integrado mayoritariamente por ideas sobre el aprendizaje de carácter constructivista, mientras que las creencias de tipo tradicional se agrupan en dos bloques relativamente diferentes, unos situado en la parte

superior izquierda y el otro situado en la parte inferior central y derecha. Al mismo tiempo se aprecia una dispersión y desconexión entre la mayoría de ideas sobre el aprendizaje consideradas como creencias de carácter intermedio.

Estudio de correlación

A partir de los análisis anteriores, y teniendo en cuenta que las creencias sobre el aprendizaje de la ciencia están muy entremezcladas, podríamos pensar que no existen esquemas de pensamiento amplios y coherentes sobre este tema por parte de los futuros docentes o, al menos, que tales esquemas no incluyen todas aquellas creencias consideradas por los expertos como ideas propias del modelo tradicional o del enfoque constructivista. Para confirmar esta hipótesis se ha realizado un análisis de correlación entre las ideas correspondientes a los diferentes modelos didácticos, mediante la Prueba Tau-b de Kendall, que consideramos la prueba más adecuada para el tratamiento de variables de carácter ordinal. De este análisis se obtienen resultados que coinciden parcialmente con los datos procedentes del análisis de conglomerados y el escalamiento multidimensional, pero al mismo tiempo permiten profundizar un poco en el estudio de la formación de esquemas de pensamiento sobre el aprendizaje.

Considerando de forma conjunta los resultados los análisis estadísticos anteriores apreciamos que sólo hay cinco ítems del cuestionario (*Ap5*, *Ap6*,

Ap14, Ap15 y Ap21) correspondientes a creencias de carácter constructivista (MDC), que resulten suficientemente relacionadas entre sí como para formar un esquema de pensamiento relativamente coherente y consistente. En efecto tales variables forman parte del sub-conglomerado situado en la parte inferior del dendrograma mostrado en la Figura I y a la vez se encuentran situadas en la zona superior derecha del diagrama surgido del escalamiento multidimensional que se muestra en la Figura II. En este caso la relación de ideas que cumplen tales condiciones no coincide con el conjunto completo de creencias que inicialmente habíamos considerado que podrían integrarse en el citado modelo (Tabla IV), ya que las restantes variables incluidas inicialmente quedan un poco alejadas del núcleo central de ideas que componen el enfoque MDC. Seguidamente se recogen las ideas que integran este mini-esquema de pensamiento, incluyendo entre paréntesis el porcentaje global de participantes que muestran una posición favorable en torno a cada ítem, tras la agrupación ya citada de los niveles 3 y 4. Este dato refleja la importancia relativa del grado de aceptación de cada creencia:

- *Ap5*. El aprendizaje de la ciencia no sólo debe abarcar datos o conceptos, sino también los procesos característicos de la metodología científica (87.2)
- *Ap6*. El aprendizaje es significativo cuando el alumno comprende la

nueva información y la relaciona con sus ideas previas (88.8)

- *Ap14*. La mejor manera de aprender ciencias consiste en aplicar y desarrollar el método científico en el aula (86.4)
- *Ap15*. Los conocimientos adquiridos son significativos cuando el alumno es capaz de aplicarlos en situaciones diferentes (86.7)
- *Ap21*. Para favorecer el aprendizaje efectivo de las ciencias se deben aplicar metodologías activas en el aula: trabajo en grupos, actividades,... (79.2)

Se puede apreciar que tales ideas están bastante extendidas entre los futuros docentes y, por otra parte, aunque se trata de un conjunto pequeño de ideas podemos considerar que forman un mini-esquema de pensamiento relativamente coherente y cohesionado, a juzgar por los resultados derivados del análisis de correlación interna recogidos en la Tabla V, donde se incluyen los valores de los coeficientes de correlación “Tau-b De Kendall” entre tales variables. En efecto, de los 10 coeficientes de correlación de dicha tabla hay 9 coeficientes que señalan correlaciones bastante significativas. Esto indica que tales ideas sobre el aprendizaje están bastante relacionadas entre sí y, por tanto, los estudiantes del MPES que comparten tales creencias muestran un esquema de pensamiento docente próximos al enfoque constructivista sobre la educación científica. Así mismo, al analizar la fiabilidad de esta sub-escala se obtiene un valor del coe-

ficiente Alfa de Cronbach (0,722) que podemos considerar adecuado, pese a

tratarse de un número de variables agrupadas bastante pequeño.

Tabla V. Correlación entre creencias del tipo MDC sobre el aprendizaje

(Fuente: Elaboración propia)

	<i>Ap6</i>	<i>Ap14</i>	<i>Ap15</i>	<i>Ap21</i>
<i>Ap5</i>	,185(**)	,920(**)	,192(**)	,121
<i>Ap6</i>		,225(**)	,922(**)	,146(*)
<i>Ap14</i>			,227(**)	,155(*)
<i>Ap15</i>				,160(*)
<i>Correlación bilateral significativa: (*) al nivel 0,05 ; (**) al nivel 0,01</i>				
<i>Alfa de Cronbach de la subescala: 0,722</i>				

Cuando tratamos de aplicar los procedimientos anteriores al análisis de las creencias de los futuros docentes que están relacionadas con el *modelo didáctico tradicional o transmisivo* (MDT) nos encontramos una dispersión bastante mayor de tales ideas y además se encuentran bastante entremezcladas con creencias incluidas inicialmente en el llamado modelo intermedio (MDI). No obstante en la parte central superior del dendrograma mostrado en la Figura I se observa una agrupación de ideas de ambos modelos que forman un sub-conglomerado. Por otra parte, en el diagrama de escalamiento multidimensional mostrado en la Figura II también hemos apreciado la formación de dos pequeños núcleos de ideas del tipo MDT, uno situado en la parte superior izquierda y otro situado en la parte central inferior.

Para ver si las ideas agrupadas en tales núcleos están asociadas entre sí se ha realizado un estudio exploratorio de correlación del que se deducen los siguientes datos: 1º) Las variables situadas en la parte superior izquierda del diagrama de escalamiento multidimensional muestran bajos coeficientes de correlación o son poco significativos, de modo que podemos descartar la formación de un esquema de pensamiento coherente con tales ideas; 2º) las variables integradas en el núcleo situado en la zona central inferior del citado diagrama (*Ap2, Ap4, Ap11, Ap13 y Ap22*) muestran coeficientes de correlación elevados y significativos en bastantes casos, por lo que podemos considerar la existencia de pequeño núcleo de creencias relativamente coherente y próximo al enfoque educativo tradicional.

A continuación se recogen las ideas que integran este mini-esquema de pen-

samiento, incluyendo entre paréntesis el porcentaje global de participantes que muestran una posición favorable en torno a cada ítem (tras la agrupación de niveles 3 y 4 ya comentada), como dato indicador del grado de aceptación de cada creencia:

- *Ap2*. Sólo se produce buen aprendizaje cuando el profesor de ciencias explica con claridad un tema y el alumno está atento (84.6)
- *Ap4*. Lo más importante es que el alumno comprenda los conceptos básicos de la ciencia y sepa aplicarlos en resolver cuestiones o problemas (86.1)
- *Ap11*. Los alumnos demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor (83.5)
- *Ap13*. El aprendizaje de la ciencia debe dirigirse ante todo a la comprensión de las teorías científicas y sus aplicaciones (80.8)

- *Ap22*. En el aprendizaje de una asignatura influye mucho la calidad de los apuntes tomados por el alumno en clase (78.8).

- Ién

También en este caso se aprecia que tales ideas están bastante extendidas entre los participantes, pues los porcentajes de sujetos a favor son elevados (próximos o superiores al 80%). Por otra parte, en la Tabla VI se muestran los coeficientes de correlación “Tau-b de Kendall” entre tales variables, donde se observa que todos ellos reflejan correlaciones bastante significativas. Así mismo, el coeficiente Alfa de Cronbach (0,719) de esta sub-escala es suficientemente alto, aunque sólo se incluyen cinco variables. Podemos considerar, por tanto, que tales creencias forman un mini-esquema de pensamiento próximo el enfoque educativo tradicional (MDT) que parece relativamente consistente.

Además de las creencias sobre el aprendizaje de las ciencias que forman

Tabla VI.
Correlación entre variables del tipo MDT sobre el aprendizaje

(Fuente: Elaboración propia)

	<i>Ap4</i>	<i>Ap11</i>	<i>Ap13</i>	<i>Ap22</i>
<i>Ap2</i>	,189(**)	,872(**)	,244(**)	,252(**)
<i>Ap4</i>		,194(**)	,854(**)	,145(*)
<i>Ap11</i>			,257(**)	,256(**)
<i>Ap13</i>				,149(*)
<i>Correlación bilateral significativa: (*) al nivel 0,05 ; (**) al nivel 0,01</i> <i>Alfa de Cronbach de la subescala: 0,719</i>				

parte de los esquemas globales MDC y MDT, descritos anteriormente, el cuestionario usado en esta investigación incluye otras ideas que inicialmente se consideraron como creencias de carácter indefinido y que se integraron provisionalmente en un modelo didáctico intermedio (MDI), porque podían incluir matices próximos a uno u otro de los enfoques antes citados. Sin embargo, observamos que el análisis relacional aplicado a las variables de esta sección, basado en las técnicas de escalamiento multidimensional y análisis de conglomerados, indica que las variables de este tipo no se encuentran en la zona intermedia entre los esquemas MDC y MDT analizados anteriormente, sino que aparecen entremezcladas de forma variable en el dendrograma procedente del análisis de conglomerados (Figura I) y se encuentran dispersas en el diagrama de escalamiento multidimensional (Figura II). Por tanto, en relación a las ideas sobre el aprendizaje de las ciencias de los participantes de este estudio no podemos hablar de la existencia de un “modelo didáctico intermedio”, que presente una estructura relativamente compacta como ocurre en torno a los enfoques MDC o MDT. Aunque también es posible que este resultado sea debido a limitaciones propias del cuestionario utilizado en esta investigación. Es posible que utilizando otros tipos de ítems más específicos se puedan indagar otras creencias de los futuros docentes, relacionadas con diversos modelos didácticos intermedios (tecnológico y activista) que se han detectado en otros estudios

previos sobre el pensamiento curricular del profesorado de ciencias (Porlán et al., 1997; Oliva, 2008; Solís et al., 2012).

5. *Discusión y conclusiones*

En este trabajo hemos tratado de explorar las creencias de los estudiantes del MPES sobre los procesos de aprendizaje de la ciencia, utilizando un instrumento de investigación basado en un cuestionario cerrado de escala likert, que ha permitido conocer cuáles de tales creencias están más extendidas entre los futuros docentes. Algunas de las características de dicho cuestionario se han expuesto con mayor detalle en varios trabajos anteriores (Poyato, 2016; Pontes et al., 2016), de modo que en este estudio hemos podido centrarnos en analizar la extensión de tales creencias y su relación con diferentes modelos didácticos durante el proceso de formación inicial docente.

Algunos de los resultados obtenidos en esta investigación coinciden parcialmente con los datos procedentes de otros estudios previos sobre el tema que han utilizado instrumentos parecidos para indagar las creencias de profesores en formación inicial o permanente sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (Martínez-Aznar et al., 2001; Contreras, 2010; Solís et al., 2013). Pero también se han registrado importantes diferencias respecto de tales trabajos que conviene analizar y discutir con cierto detalle. En concreto hemos observado que muchos de los futuros docentes de secundaria conciben el aprendizaje de las ciencias

como un proceso de recepción y asimilación de conocimientos transmitidos por el profesor y los libros de texto (enfoque tradicional), pero también hay muchos sujetos que muestran un enfoque idealizado de los procesos educativos, ya que conceden gran importancia al alumno como sujeto protagonista del proceso de aprendizaje y a la necesidad de favorecer la comprensión y la motivación del estudiante en toda acción educativa (enfoque innovador). Así mismo, encontramos que una buena parte de nuestros alumnos del MPES muestran ideas ambivalentes sobre el aprendizaje, que se sitúan en una posición intermedia entre los enfoques tradicional e innovador (Valbuena, 2007; Pontes et al., 2015).

En general se aprecia una importante tendencia a la aceptación del contenido de la mayoría de ítems planteados sobre naturaleza del aprendizaje de las ciencias, a pesar de que muchas de ellas caractericen visiones diferentes, incluso antagónicas, del aprendizaje. Es probable que este hecho sea consecuencia de haber usado un cuestionario de escala likert de cuatro niveles, que ha obligado a los participantes a polarizar sus opiniones hacia dos extremos (a favor o en contra) y que la mayoría han optado por mostrarse a favor de apoyar un número amplio de ideas propuestas, sin considerar las posibles contradicciones en las que podía incurrir. Por otra parte, es posible que exista un cierto grado de indefinición del modelo global de aprendizaje por el que se opta y una cierta predisposición al “todo vale”, superponiendo creencias

más tradicionales, como la necesidad de unos buenos apuntes, una buena explicación del profesor, o la práctica de técnicas de estudio, y otras perspectivas más “de moda” como el aprendizaje activo, la autonomía personal de aprender por sí mismos”, o la importancia de los conocimientos previos intuitivos y del aprendizaje significativo. Por tanto, en apariencia al menos, puede decirse que se detectan ideas híbridas entre una visión del aprendizaje típica de un enfoque transmisivo o tradicional y de otro más cercano a las teorías constructivistas. También debemos tener en cuenta que los datos de este estudio se han recogido a mediados del proceso de formación inicial, cuando los alumnos ya han estudiado las materias del módulo genérico y la asignatura CFD del módulo específico, que sin duda han influido en su pensamiento docente.

Para tratar de profundizar en este asunto y desarrollar el segundo objetivo, hemos analizado los datos recogidos en este estudio con diferentes métodos estadísticos, con vistas a estudiar las relaciones internas entre las creencias sobre el aprendizaje e indagar si las ideas de los profesores en formación inicial constituyen esquemas coherentes de pensamiento docente. Al aplicar las técnicas de análisis de conglomerados y escalamiento multidimensional, hemos encontrado diversos agrupamientos entre las variables que corresponden a ideas clasificadas por los expertos con arreglo a los tres modelos didácticos antes citados: constructivista, tradicional e intermedio. En concreto, hemos

apreciado que algunas de las creencias sobre el aprendizaje de las ciencias, que muestran a nivel colectivo los participantes en este estudio, presentan cierto grado de asociación y cercanía para el modelo constructivista (MDC). Sin embargo, se observa una estructura fragmentada en los ítems relacionados con el modelo didáctico tradicional (MDT), que aparece desglosado en dos conjuntos algo separados. También hemos podido apreciar una disposición un tanto caótica en lo que respecta a la agrupación de ideas relacionadas con el modelo intermedio (MDI), que aparece difuminado a lo largo de distintas zonas del gráfico.

En los resultados del análisis de relaciones internas entre creencias sobre el aprendizaje no apreciamos una clara diferenciación entre las ideas de tipo tradicional y las de carácter constructivista, ya que la mayoría de las variables están bastante entremezcladas entre sí, quedando agrupadas en torno a una amplia zona que ocupa la parte central del diagrama, aunque hay un desplazamiento de esta agrupación hacia la parte superior izquierda. Por tanto, resulta difícil hablar de esquemas de pensamiento coherentes con alguno de los modelos didácticos que ya se han comentado. No obstante, si analizamos con mayor profundidad el gráfico obtenido en el escalamiento multidimensional se pueden observar algunas agrupaciones de variables, que parecen tener cierta relación con los modelos didácticos de carácter tradicional y constructivista respectiva-

mente. Los análisis posteriores basados en los estudios de correlación indican que, efectivamente, existen dos pequeños núcleos de creencias que presentan cierto grado de consistencia interna y en torno a ellos se podrían elaborar esquemas de pensamiento docente más coherentes.

En síntesis, tras el estudio de relaciones entre las creencias de los futuros docentes sobre el aprendizaje de las ciencias se aprecian dos bloques de ideas, débilmente estructuradas, en torno a los modelos constructivista (MDC) y tradicional (MDT). Pero el número de creencias agrupadas en torno a tales modelos no es tan amplio ni tan coherente o compacto como cabía esperar. Por otra parte creemos que no se puede hablar de un modelo didáctico intermedio (MDI) ya que las creencias de carácter dual o ambivalente están muy entremezcladas con ideas de corte constructivista o de tipo tradicional.

Estos resultados pueden deberse a que las creencias sobre el aprendizaje están muy entremezcladas y no forman esquemas de pensamiento consistentes y bien delimitados o puede, también, deberse a una deficiencia del instrumento utilizado o del método de análisis de datos usado en esta investigación. Por ello, sobre este aspecto vamos a tratar de profundizar en estudios futuros, considerando que la aplicación de las técnicas de análisis de conglomerados y escalamiento multidimensional puede aportar cierta luz en la investigación sobre los esquemas de pensamiento docente y su evolución a través del proceso de for-

mación inicial. En tal sentido podría ser interesante desarrollar una investigación posterior, mejorando y depurando el cuestionario utilizado en este estudio, que permita contrastar la evolución de las creencias y de los esquemas de pensamiento al principio y al final del MPES. Así se podría conocer si la formación específica favorece la evolución de los esquemas de pensamiento docente o si se produce algún tipo de progreso en las creencias sobre el aprendizaje (Tigchelaar et al., 2012). En cualquier caso consideramos que el estudio de las creencias sobre los procesos educativos de los futuros profesores de ciencias y el análisis de sus relaciones internas es un tema útil para mejorar la comprensión del pensamiento inicial docente y para formular propuestas que favorezcan la evolución de ideas previas y la construcción de un conocimiento profesional adecuado (Porlán y Martín, 2006; Meirink et al., 2009).

6. Referencias bibliográficas

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.

CONTRERAS, A. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencias de Secundaria de Chile*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

FERREIRA, C., VILCHES, A. y GIL, D. (2012). Concepciones acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las ciencias*, 30(2), 197-215.

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.

GAVIDIA, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 19, 91-102.

GIL, F. y RICO, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 27-47.

GUSTAFSON, B.J. y ROWELL, P.M. (1995). Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17, 589-605.

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.
- 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
- 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., LÓPEZ-GAY, R. y JIMÉNEZ-LISO, R. (2014). ¿Es posible diseñar un programa formativo para enseñar ciencias por Indagación basada en Modelos en la formación inicial de maestros? Fundamentos, exigencias y aplicación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 153-173.
- MARTÍNEZ, C. y GONZÁLEZ, C. (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.
- 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., BLANCO, L. y RUIZ, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de profesorado*. Badajoz: ICE de la Universidad de Extremadura.
- MOSQUERA, J.C. y FURIÓ, C. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 115-154.
- 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 inicial del profesorado de enseñanza secundaria*, pp. 193-216. Servicio de Publicaciones de la UCO: Córdoba
- 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 (Extra), 533-531.
- PONTES, A., POYATO, F.J. y OLIVA J.M. (2014). Actividades para reflexionar sobre los procesos de aprendizaje en la formación inicial del profesorado

- de enseñanza secundaria. *International Journal for 21st Century Education*. 1(1), 47-56.
- 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). Creencias del profesorado de secundaria en formación inicial sobre el aprendizaje de las ciencias: Un estudio descriptivo. *Actas de los 27 Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (En prensa). Badajoz: UEX.
- POYATO, 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.M. Oliva. Universidad de Córdoba.
- POOL, J., REITSMA, G. y MENTZ, E. (2013). An Evaluation of Technology Teacher Training in South Africa: Shortcomings and Recommendations. *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (2), 455-472.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN, 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.
- RAVANAL, L.E. y QUINTANILLA, M. (2012). Concepciones del profesorado de biología en ejercicio sobre el aprendizaje científico escolar. *Enseñanza de las ciencias*, 30 (2), 33-54.
- SOLBES J., MONTSERRAT R. y FURIÓ C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- SOLBES J. y GAVIDIA V. (2013). Análisis de las Especialidades de Física-Química y de Biología-Geología del máster de profesorado de educación secundaria de la Universidad de Valencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Nº Extra), 582-593.
- 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.

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.

