

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

ALFONSO PONTES PEDRAJAS*¹ FRANCISCO JOSÉ POYATO LÓPEZ* & JOSÉ MARÍA OLIVA MARTÍNEZ**
UNIVERSIDAD DE CORDOBA*
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**

RESUMEN

Importantes investigaciones han demostrado que las creencias e ideas implícitas sobre la educación influyen en la práctica educativa del profesorado. Por ello, durante tres cursos académicos, hemos realizado un estudio destinado a explorar diversos aspectos del pensamiento inicial docente sobre la educación científica, en el que han participado 188 estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria. Con este fin se ha diseñado un cuestionario de escala Likert, integrado por diversos ítems sobre los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación de las ciencias, que ha permitido recoger numerosos datos sobre la visión global de la educación científica mostrada por los futuros docentes de enseñanza secundaria. En este trabajo pretendemos analizar las principales características del citado cuestionario, demostrando que posee la suficiente fiabilidad y consistencia como instrumento de investigación y, por tanto, puede ser útil para explorar las ideas de los futuros profesores de ciencia y tecnología sobre procesos educativos relacionados con la actividad docente.

Palabras clave: Características de un cuestionario, pensamiento inicial docente, creencias sobre procesos educativos, educación científica, enseñanza secundaria.

ABSTRACT

Significant research has shown that implicit beliefs and ideas about education have great influence on the educational practice of teachers. For this reason, during three academic years, we have carried out a study to explore various aspects of initial teaching thinking about scientific education, in which have participated 188 students of the Master's Training Teacher Secondary Education. For this purpose a questionnaire of Likert scale has been designed, integrated by diverse items on the processes of learning, teaching and evaluation in the field of the sciences, which has made it possible to gather numerous data on the global vision of scientific education shown by future secondary school teachers. In this paper we intend to analyze the main characteristics of the questionnaire, demonstrating that it has sufficient reliability and consistency as a research instrument and, therefore, may be useful to explore the ideas of future science and technology teachers on educational processes related to teaching activity.

Key words: Characteristics of a questionnaire, initial teacher thought, beliefs about educational processes, scientific education, secondary education.

1. Introducción

Desde la implantación del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria (MPES) venimos trabajando en proyectos de mejora de la formación inicial docente, en los que tratamos de profundizar en la investigación sobre el pensamiento del profesorado en el contexto de la educación científica. Tras realizar algunos estudios exploratorios de carácter cualitativo, sobre las concepciones de los estudiantes del máster acerca de los procesos educativos (Pontes, Poyato y Oliva, 2015; Pontes y Poyato, 2016a), hemos visto la necesidad de llevar a cabo un nuevo estudio, destinado a conocer las principales características de las creencias sobre los procesos educativos de nuestros alumnos. Por tales motivos hemos diseñado un cuestionario de escala likert que nos ha permitido analizar las ideas de nuestros alumnos y alumnas del MPES, de las especialidades de Ciencia y Tecnología, durante varios cursos académicos consecutivos. En este trabajo se muestran los resultados correspondientes a la extensión de las diversas creencias y su relación con diferentes modelos didácticos.

¹ Email: apontes@uco.es

1.1. Fundamento

Los futuros profesores y profesoras de enseñanza secundaria poseen ideas previas sobre la docencia que influyen en el proceso de formación docente y en la práctica educativa posterior (Campanario, 1998; Abell, 2007). Para desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje cada vez más eficientes es necesario mejorar el proceso de formación del profesorado y, entre otros aspectos, hay que tener en cuenta el papel que desempeñan las concepciones y creencias de los futuros docentes en los procesos de formación (Porlán, Rivero y Martín, 1998; Hernández y Maquilón 2010). Actualmente se siguen realizando muchas investigaciones orientadas a detectar las concepciones previas y creencias del profesorado, en formación inicial o en activo, utilizando diferentes tipos de instrumentos (Contreras, 2010). Pero desde hace unos años están cobrando importancia los trabajos sobre el pensamiento docente que tratan de acercarse al contexto en el que tienen lugar los procesos de enseñanza-aprendizaje, para detectar los obstáculos que se producen en tales procesos o para representar el cambio que se va produciendo en las concepciones docentes durante la formación, de manera que los resultados de tales investigaciones puedan ser usados por los formadores del profesorado, con el fin de promover los cambios que se pretenden desarrollar en el conocimiento de los futuros profesores (Solís, Porlán y Rivero, 2012).

Tratando de avanzar en esta línea de trabajo venimos desarrollando, desde hace años, un proyecto de investigación dentro del marco formativo que ofrece el máster de profesorado de secundaria, del área de ciencia y tecnología, basado en un enfoque reflexivo de la educación y la formación (Pontes, 2012). El hilo conductor de nuestro proyecto formativo es el diseño de materiales didácticos, basados en tareas que permitan abordar los problemas prácticos de la profesión docente, teniendo en cuenta las ideas previas de los estudiantes del máster sobre cuestiones relevantes de la actividad docente y desarrollando estrategias que favorezcan la progresión de tales ideas. Al desarrollar actividades de aula que permiten explicitar las concepciones educativas del alumnado del máster hemos ido recogiendo numerosos datos acerca de su visión de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Pontes, Poyato y Oliva, 2014).

En la primera fase de este proyecto se llevaron a cabo varios estudios exploratorios, basados en el análisis cualitativo de las respuestas de nuestros alumnos a cuestiones abiertas integradas en las actividades de aula y se realizó una revisión de trabajos previos llevados a cabo sobre esta temática (Pontes et al., 2015; Pontes y Poyato, 2016a). Entre los antecedentes más relevantes figuran algunos trabajos donde se abordan las ideas de los docentes sobre los procesos educativos en general (Porlán et al., 1998; Fuentes, García y Martínez, 2009), tratando de buscar relaciones entre tales ideas y los modelos didácticos recogidos en la literatura sobre el pensamiento del profesorado (Mellado, Blanco y Ruiz, 1999; Martínez-Aznar, Martín, Rodrigo y Otros, 2001; Oliva, 2008; Solís et al., 2012).

Los trabajos precedentes han logrado identificar algunos perfiles característicos del pensamiento y la acción docente, que pueden interpretarse en términos de modelos didácticos diferenciados, ya que ofrecen una visión distinta de los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación en el contexto de la educación científica. En un trabajo de síntesis sobre los diferentes perfiles del profesorado de ciencias, llevado a cabo por Oliva (2008), se han caracterizado cuatro modelos didácticos que responden a las denominaciones genéricas siguientes: (1) *Tradicional*, (2) *Tecnológico*, (3) *Activista* y (4) *Socio-constructivista*. Los modelos 1 y 4 están muy diferenciados, pues representan visiones contrapuestas del pensamiento docente, mientras que los modelos 2 y 3 pueden considerarse como modelos intermedios o híbridos, ya que a veces incluyen características próximas a los modelos situados en los extremos de la escala anterior. Los estudios que permiten relacionar las concepciones previas del profesorado con los diferentes modelos didácticos que caracterizan el pensamiento docente nos parecen interesantes porque tales modelos permiten visualizar de forma más clara la progresión del conocimiento que se produce a través del proceso de formación (Valbuena, 2007).

En los trabajos de exploración y análisis de las ideas previas de los estudiantes del MPES sobre los procesos educativos hemos encontrado que las concepciones docentes se agrupan mayoritariamente en torno a dos modelos didácticos o enfoques educativos diferenciados (tradicional e innovador), aunque también hay muchas ideas de carácter dual o ambivalente que podrían formar parte de un enfoque intermedio o de transición (Pontes, Poyato y Oliva, 2015; 2016a). En la segunda etapa de este proyecto hemos visto la necesidad de llevar a cabo nuevos estudios, orientados a analizar las creencias de los futuros docentes de enseñanza secundaria sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias (Pontes, Poyato y Oliva, 2016b; 2017), utilizando instrumentos que permitan desarrollar análisis cuantitativos más profundos, a partir de algunos trabajos previos de este tipo (Contreras, 2010; Benarroch y Marín, 2011; Ravanal y Quintanilla, 2012; Solís, Rivero, Martín y Porlán, 2013; Abril, Ariza, Quesada y García., 2014), que nos han servido de referencia a la

hora de elaborar el cuestionario utilizado en este estudio. Por otra parte, a la hora de diseñar un cuestionario para la exploración de creencias educativas es necesario tener en cuenta diversas consideraciones de carácter metodológico para garantizar que el nuevo instrumento presente unas características adecuadas sobre validez, estabilidad, consistencia y fiabilidad (Morales, Urosa y Blanco, 2003; León y Crisol, 2011; Sanz, Hernando y Mula, 2015).

1.2. Fines del estudio

La finalidad general de este estudio consiste en diseñar y aplicar un cuestionario de carácter cerrado que permita explorar las creencias de los futuros docentes de ciencia y tecnología sobre los procesos educativos (aprendizaje, enseñanza y evaluación) en el contexto que ofrece el nuevo marco de formación inicial del profesorado de secundaria. De forma más específica se pretenden analizar ciertas características del cuestionario como son la generalización, la fiabilidad y la estabilidad (contextual y temporal) del mismo, estudiando la influencia de factores como el área de conocimiento o el curso académico en las creencias sobre cada uno de los procesos educativos antes citados.

2. Metodología

2.1. Participantes

Los datos de este estudio se han recogido al inicio de la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza de las Materias de la Especialidad (AEME), del módulo específico del MPES de la Universidad de Córdoba, antes de abordar en dicha materia el tratamiento del bloque de contenidos dedicado al aprendizaje. Para ello hemos contado con la colaboración de un grupo de profesores y profesoras, del área científico-técnica, que han participado en un proyecto de innovación educativa (Pontes, 2011). Durante tres cursos académicos consecutivos (2011-12, 2012-13 y 2013-14) han sido encuestados un total de 188 estudiantes del citado máster, correspondientes a las especialidades del área de ciencias experimentales y de la salud (CES) y del área tecnológico-informática (TIM). 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.

En conjunto, durante el desarrollo del proyecto, se han recogido datos de una muestra de 188 estudiantes del citado máster, correspondientes a las especialidades del área de ciencias experimentales y de la salud y del área tecnológico-instrumental. El primer grupo (G1=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=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 %). El 46,3% de la muestra eran hombres y el 53,7% mujeres. La edad media de los participantes era 26,6 años.

2.2. Instrumento

A partir de algunas cuestiones utilizadas en estudios previos sobre esta temática (Porlán et al., 1998; Martínez-Aznar et al., 2001; Marín y Benarroch, 2011) y a partir de la información recogida por nuestro grupo en varios estudios anteriores, donde se usaron cuestiones abiertas para conocer las concepciones de los futuros docentes sobre los procesos educativos (Pontes, 2012), se diseñó el "Cuestionario de intereses por la docencia e ideas sobre la educación científica" (CIDIEC), integrado por un conjunto de ítems que permiten recoger información sobre 87 variables, referidas a datos personales, motivaciones hacia docencia y creencias sobre los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación (Poyato, 2016), cuya estructura se muestra en la Tabla 1. Los 78 ítems sobre creencias permiten identificar, mediante una escala Likert de cuatro niveles, el grado de acuerdo (mucho, bastante, algo y muy poco) de los participantes con las ideas sobre tales temas.

Tabla 1. Estructura del instrumento de investigación (CIDIEC)

PARTES	CONTENIDOS
(0)	Datos Iniciales: a) Género: Hombre____, Mujer____; b) Edad: ____ c) Especialidad:- _____
(A)	Interés por la docencia y la formación inicial 1. Grado de interés por ejercer la docencia en educación secundaria: a) Mucho____, b) Bastante____, c) Algo____, d) Muy poco ____ 2. Origen de tu interés por la profesión docente: a) Hace mucho tiempo (antes de iniciar la carrera) ____, b) Hace algún tiempo (durante la carrera) ____, c) Hace poco tiempo (al finalizar la carrera o al iniciar este máster) ____, d) No lo sé exactamente ____ 3. Principal motivación para cursar este máster: a) Interés vocacional por la enseñanza ____, b) Interés por un trabajo estable y buenas condiciones laborales ____, c) Ampliar el número de salidas profesionales ____, d) Mejorar currículum u otros motivos ____ 4. Grado de interés por adquirir formación pedagógica y didáctica: a) Mucho____, b) Bastante____, c) Algo____, d) Muy poco ____ 5. Grado de acuerdo sobre la obligación de cursar el máster de profesorado de secundaria para acceder a la profesión docente: a) Mucho____, b) Bastante____, c) Algo____, d) Muy poco ____
(B)	Ideas sobre los procesos de aprendizaje de la ciencia 30 Ítems del tipo escala Likert (cuyos enunciados se muestran en la Tablas 4 del apartado de resultados) con 4 niveles de acuerdo: Mucho, Bastante, Algo, Muy poco (o nada)
(C)	Ideas sobre la enseñanza de la ciencia 26 Ítems del tipo escala Likert (cuyos enunciados se muestran en la Tablas 8 del apartado de resultados) con 4 niveles de acuerdo: Mucho, Bastante, Algo, Muy poco (o nada)
(D)	Ideas sobre la evaluación del aprendizaje 22 Ítems del tipo escala Likert (cuyos enunciados se muestran en la Tablas 12 del apartado de resultados) con 4 niveles de acuerdo: Mucho, Bastante, Algo, Muy poco (o nada)

El cuestionario está organizado en varias secciones: la primera dedicada a recoger datos de carácter socio-demográfico de los participantes, la segunda incluye cinco ítems relacionados con sus motivaciones o intereses por la formación docente (ln_i) y en las tres secciones siguientes se incluyen 78 proposiciones destinadas a explorar las creencias sobre el aprendizaje de las ciencias (Ap_i), sobre la enseñanza (En_i) y la evaluación (Ev_i), 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 FPES. 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. La estructura del cuestionario se muestra en la Tabla 1.

Por limitaciones de espacio, y para centrarnos en los objetivos propuestos, en este trabajo sólo se analizan los datos procedentes de las tres últimas secciones relacionados con el análisis de creencias sobre los procesos educativos, dejando el tema de las motivaciones por la docencia para un trabajo posterior centrado en esa temática.

2.3. Técnicas de análisis de datos

Los datos recogidos en este estudio, al considerar sólo las variables relacionadas con las creencias sobre los procesos educativos (Secciones B, C y D), se han codificado como datos numéricos de una escala ordinal (de 1 a 4). Posteriormente hemos utilizado el paquete informático SPSS (V20) para aplicar los tratamientos estadísticos que se citan en la tabla 2:

Tabla 2. Técnicas de análisis de datos utilizadas en este estudio

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	FINALIDAD
Análisis descriptivo - Frecuencias - Valores medios	Conocer el grado de acuerdo (o desacuerdo) con las diferentes proposiciones recogidas en los ítems del cuestionario. Identificar las motivaciones por la docencia y las creencias curriculares más extendidas durante el proceso de formación inicial del profesorado.
Alfa de Cronbach	Conocer la fiabilidad del cuestionario completo y de cada una de sus partes.
Contraste de medias: - Pruebas de K-S y K-W - Análisis de varianza (ANOVA)	Comparación de promedios de rangos de las diferentes variables del cuestionario en función de la variable Grupo (G1 y G2) y de la variable Curso académico (C1, C2 y C3) para estudiar la estabilidad contextual y temporal

Para estudiar la fiabilidad del cuestionario se ha calculado el coeficiente Alfa de Cronbach correspondiente al cuestionario completo y a cada una de las partes que lo integran. Los datos obtenidos en este análisis se muestran en la columna derecha de la tabla 3, observando un grado bastante aceptable de fiabilidad para las diversas secciones y para todo el conjunto ($r = 0,871$).

Tabla 3. Valores de los coeficientes de fiabilidad de cada parte

Partes del Cuestionario	Nº de elementos	Alfa de Cronbach
Sección A: Ítems sobre motivaciones	5	0,729
Sección B: Ítems sobre aprendizaje	30	0,814
Sección C: Ítems sobre enseñanza	26	0,832
Sección D: Ítems sobre evaluación del aprendizaje	22	0,731

La validez de un cuestionario se considera como la capacidad del instrumento para medir aquello que se desea medir (Bisquerra, 2004) y ello puede hacerse de forma interna o externa. Con relación a la validez externa hay que recordar que el diseño del cuestionario ha sido precedido de un estudio exploratorio, usando un primer borrador del cuestionario (más extenso). La estructura y contenidos de los ítems fueron valorados por expertos, cuyas observaciones han permitido elaborar la versión definitiva del cuestionario que se ha utilizado en esta investigación.

Por otra parte, la validez interna de un cuestionario está relacionada con la coherencia que puede juzgarse a partir de los resultados de diferentes tratamientos estadísticos como pueden ser la estabilidad, el análisis discriminante, el análisis factorial, el análisis multidimensional y la correlación interna entre diversas variables. En relación a la posibilidad de llevar a cabo un análisis factorial, ha sido difícil encontrar un patrón que agrupe las ideas recogidas debido al elevado número de factores obtenidos en el cuestionario. Por ello, al objeto de delimitar dimensiones o factores que reduzcan la información que proporciona dicho análisis hemos eludido el análisis factorial y hemos explorado otro tipo de alternativas como las técnicas de escalamiento multidimensional o el análisis de clúster (Poyato, 2016), cuyos resultados quedan fuera del alcance de este trabajo y, por tanto, se analizarán en trabajos posteriores.

Un aspecto importante para evaluar la calidad de un instrumento de investigación, que se relaciona con la validez externa de un test es la estabilidad o la convergencia de los resultados que se obtienen en muestras similares y en diferentes momentos. En este estudio se ha aplicado la prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov (Z_{K-S}) para ver si existen diferencias significativas en cada ítem del cuestionario en función de la variable grupo (G1 y G2) correspondiente a cada macro-área (CES o TIM). Así mismo se ha aplicado la prueba de contraste de Kruskal-Wallis, complementada con el análisis de la varianza de un factor (ANOVA), para ver si existen diferencias significativas en cada ítem en función la variable curso académico, en los tres años

consecutivos que ha durado la experiencia (C1, C2 y C3). Los resultados de tales análisis, que se mostrarán posteriormente, no apuntan diferencias significativas entre las creencias de los estudiantes de los grupos G1 y G2 o entre los participantes encuestados en los tres cursos, lo cual puede considerarse como una prueba de la estabilidad del cuestionario. Tampoco se apreciaron diferencias significativas para otras variables como la edad o el género de los participantes, analizadas en un estudio previo (Poyato, 2016). Por tales motivos se ha considerado que todos los participantes del estudio forman parte de una sola muestra y se ha podido realizar un análisis de frecuencias relativas en los diferentes ítems de cada sección. Para visualizar mejor la extensión de las opiniones desfavorables (I) o favorables (II) respecto a cada idea mostrada en tales ítems las frecuencias de los cuatro niveles se han agrupado por los extremos inferior (grado de acuerdo bajo o muy bajo) y superior (grado de de acuerdo amplio o elevado).

3. Resultados

A continuación, se muestran los resultados del análisis descriptivo que corresponden a cada parte y cada ítem del cuestionario, comentando diversos aspectos relacionados con la extensión de las diferentes creencias y su relación con diferentes modelos didácticos. Tales resultados se distribuyen en tres apartados relacionados respectivamente con los procesos de aprendizaje, de enseñanza y de evaluación.

3.1. Análisis de ítems relacionados con las creencias sobre el aprendizaje

En este apartado se analizan las características de los 30 ítems de la sección B del CIDIEC relacionados con las ideas de los estudiantes del máster acerca del aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. La prueba Alfa de Cronbach aplicada a este conjunto de ítems arroja un coeficiente de fiabilidad de valor 0,814, de modo que esta sección del cuestionario presenta una fiabilidad suficientemente alta para estudiar las creencias de los futuros docentes sobre los procesos de aprendizaje. En este estudio nos vamos a centrar en analizar la influencia de los factores área de conocimiento y curso académico en la estabilidad de los resultados, ya que se ha observado previamente que las variables edad y género de los participantes no presentan diferencias significativas en las variables incluidas en esta sección del cuestionario (Poyato, 2016). También se mostrarán los resultados del análisis de frecuencias relativas agrupadas por los extremos para visualizar cuáles de las diferentes creencias sobre el aprendizaje presentan un grado de extensión mayor o menor.

En primer lugar se ha analizado la influencia del área de conocimiento, distinguiendo entre los grupos del área de ciencias experimentales y de la salud (CES=G1) y del área de tecnología, informática y matemáticas (TIM=G2). En la Tabla 4 se muestran los enunciados de los ítems de esta sección y los valores medios de cada ítem en ambos grupos, junto con el valor medio global (M.G.) de toda la muestra.

Tabla 4: Comparación de valores medios en los ítems sobre aprendizaje entre los grupos CES y TIM

CREENCIAS SOBRE EL APRENDIZAJE (enunciados de los ítems)	G1	G2	M.G.
Ap1. El alumno de secundaria se interesa y aprende más en clase de ciencias cuando realiza actividades diversas	3,17	3,31	3,23
Ap2. Sólo se produce buen aprendizaje cuando el profesor de ciencias explica con claridad un tema y el alumno está atento	3,09	3,26	3,14
Ap3. Los alumnos alcanzan a comprender mejor un tema si lo pueden relacionar con sus conocimientos anteriores	3,41	3,27	3,35
Ap4. Lo más importante es que el alumno comprenda los conceptos básicos de la ciencia y sepa aplicarlos en resolver cuestiones o problemas	3,29	3,26	3,28
Ap5. El aprendizaje de los alumnos no sólo debe abarcar datos o conceptos científicos, sino también los procesos característicos de la metodología científica	3,22	3,07	3,13
Ap6. El aprendizaje es significativo cuando el alumno comprende la nueva información y la relaciona con sus ideas previas	3,32	3,29	3,31
Ap7. La realización de resúmenes y esquemas de cada tema ayuda a comprender mejor los contenidos de una materia	3,59	3,56	3,57
Ap8. Los esquemas o mapas conceptuales sirven para memorizar mejor los temas	3,41	3,47	3,44

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

estudiados			
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	3,21	3,27	3,24
Ap10. Los alumnos aprenden mejor los conceptos científicos cuando realizan problemas y trabajos prácticos donde pueden usar tales conceptos	3,11	3,17	3,14
Ap11. Los alumnos demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor	3,08	3,21	3,13
Ap12. Los alumnos elaboran concepciones intuitivas y espontáneas sobre el mundo que les rodea que pueden interferir en el aprendizaje significativo de la ciencia	3,31	3,25	3,28
Ap13. El aprendizaje de la ciencia debe dirigirse ante todo a la comprensión de las teorías científicas y sus aplicaciones	3,17	3,19	3,18
Ap14. La mejor manera de aprender ciencias consiste en aplicar y desarrollar el método científico en el aula	3,12	2,99	3,08
Ap15. Los conocimientos adquiridos son significativos cuando el alumno es capaz de aplicarlos en situaciones diferentes	3,26	3,31	3,28
Ap16. El conocimiento que se desarrolla es fruto de la interacción entre el conocimiento inicial, la información que recibe y el pensamiento que realiza en cada momento	3,55	3,51	3,53
Ap17. Para que los alumnos aprendan ciencia es importante que sean capaces de aprender por si mismos	3,31	3,42	3,36
Ap18. El desarrollo intelectual determina la capacidad de comprensión del alumno y el aprendizaje de cualquier materia	3,07	3,15	3,11
Ap19. El interés por la asignatura y la actitud del alumno en clase son elementos necesarios para aprender ciencias	3,59	3,46	3,53
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	3,56	3,49	3,54
Ap21. Para favorecer el aprendizaje efectivo de las ciencias se deben aplicar metodologías activas en el aula (trabajo en grupos, actividades,...)	3,10	3,14	3,12
Ap22. En el aprendizaje de una asignatura influye mucho la calidad de los apuntes tomados por el alumno en clase	3,09	3,20	3,12
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	3,47	3,44	3,46
Ap24. El verdadero aprendizaje se realiza cuando el alumno dedica tiempo y esfuerzo a preparar los exámenes	3,38	3,31	3,35
Ap25. Los estudiantes aprenden más cuando disponen de ayudas complementarias (de familiares, compañeros, clases particulares,...) a la hora de estudiar	2,87	2,99	2,92
Ap26. Para aprender los conceptos científicos es importante que el alumno estudie mediante lectura comprensiva del libro de texto y subraye las ideas importantes	3,71	3,65	3,68
Ap27. Los alumnos aprenden más cuando estudian haciendo resúmenes de los temas del libro y de los apuntes	3,33	3,36	3,35
Ap28. En el aprendizaje de cualquier materia es importante que los alumnos utilicen buenas técnicas de estudio (esquemas, mapas conceptuales,...)	3,17	3,31	3,23
Ap29. El aprendizaje de las materias de ciencias requiere la realización reiterada de ejercicios de aplicación de los conceptos aprendidos	3,11	3,22	3,16
Ap30. Para aprender ciencias es importante que el alumno realice una revisión mental del conocimiento adquirido tras el estudio de cada tema	3,36	3,38	3,37

A primera vista se observan tendencias similares en casi todos los ítems ya que los valores medios en ambos grupos se acercan bastante al valor medio global de la muestra, encontrando las mayores diferencias en las variables Ap2, Ap5, Ap11, Ap19 y Ap28. Para analizar si son significativas las diferencias de los grupos G1 y G2 en los ítems sobre aprendizaje hemos aplicado diversas pruebas no paramétricas de contraste de medias como la prueba de Kolmogorov-Smirnov. En la Tabla 5 se muestran los resultados de esta última prueba ($Z_{(K-S)}$) en la que se observa que apenas hay diferencias significativas en ninguno de tales ítems (excepto en AP5, donde la diferencia es moderadamente significativa), de modo que podemos considerar que la variable área de conocimientos previos no influye en las creencias sobre los procesos de aprendizaje que muestran los estudiantes del Máster FPES procedentes de Facultades de Ciencias Experimentales y de la Salud (G1) y los que proceden principalmente de Escuelas Técnicas (G2), ya que tales creencias presentan un notable grado de convergencia en ambos grupos. Consecuentemente, hemos considerado que ambos grupos forman parte de una muestra única representativa de futuros profesores de secundaria del macro-área de ciencia y tecnología.

Tabla 5. Contraste de valores de los ítems sobre aprendizaje entre grupos G1 y G2

Prueba K-S	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap7	Ap8	Ap9	Ap10
$Z_{(K-S)}$,558	,675	,808	,658	1,469	,513	,188	,150	,226	,349
Sig.	,915	,753	,532	,779	,027	,955	1,000	1,000	1,000	1,000
Prueba K-S	Ap11	Ap12	Ap13	Ap14	Ap15	Ap16	Ap17	Ap18	Ap19	Ap20
$Z_{(K-S)}$,885	,912	,370	1,281	,444	,188	,343	,392	,648	,502
Sig.	,413	,377	,999	,075	,989	1,000	1,000	,998	,795	,963
Prueba K-S	Ap21	Ap22	Ap23	Ap24	Ap25	Ap26	Ap27	Ap28	Ap29	Ap30
$Z_{(K-S)}$,230	,378	,104	,201	,374	,188	,125	,706	1,155	,386
Sig.	1,000	,999	1,000	1,000	,999	1,000	1,000	,701	,139	,998

Posteriormente se ha realizado un estudio similar al anterior respecto al factor curso académico, para ver si existe convergencia en las creencias sobre el aprendizaje de los participantes que han cumplimentado el cuestionario en los cursos 2011-12 (C1), 2012-13 (C2) y 2013-14 (C3). En este caso se ha aplicado en primer lugar la prueba de contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis encontrando pocas diferencias significativas en las medias de los diversos ítems según el factor curso académico (excepto en los ítems AP8 y AP25, donde se aprecia una diferencia moderadamente significativa). Para confirmar este resultado se ha realizado también un análisis de la varianza (ANOVA) cuyos resultados, mostrados en la Tabla 6 (Prueba F y Sig.), coinciden plenamente con los de la prueba anterior. Por tanto, podemos considerar que la variable curso académico apenas influye en las creencias sobre los procesos de aprendizaje que muestran los futuros docentes de enseñanza secundaria que han cursado el MPES de la Universidad de Córdoba durante los tres cursos citados anteriormente, pues sólo se aprecian pequeñas diferencias significativas en dos de los 30 ítems de esta sección. En consecuencia, hemos considerado que las tres cohortes analizadas forman parte de una muestra única representativa de los estudiantes del macro-área de ciencia y tecnología del citado máster.

Tabla 6. Resultados del análisis de la varianza del factor curso académico en los ítems sobre aprendizaje

Curso	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap7	Ap8	Ap9	Ap10
C1	3,33	3,20	3,26	3,37	3,16	3,36	3,68	3,54	3,36	3,22
C2	3,14	3,11	3,47	3,22	3,10	3,34	3,48	3,30	3,12	3,11
C3	3,10	3,07	3,28	3,21	2,99	3,21	3,54	3,59	3,21	2,95
F	2.691	,907	1,885	1,036	2,347	,562	1,628	3,417	1,725	1,925
Sig.	,104	,403	,155	,357	,066	,565	,199	,045*	,180	,098

Curso	Ap11	Ap12	Ap13	Ap14	Ap15	Ap16	Ap17	Ap18	Ap19	Ap20
C1	3,21	3,18	3,21	3,24	3,37	3,63	3,47	3,20	3,64	3,57
C2	3,08	3,41	3,16	3,08	3,27	3,44	3,21	3,08	3,40	3,41
C3	3,05	3,26	3,10	2,95	3,13	3,51	3,41	2,97	3,56	3,67
F	,885	1,769	,238	2,318	1,207	1,310	2,034	,958	2,387	1,931
Sig.	,414	,173	,789	,105	,302	,272	,134	,388	,095	,148
Curso	Ap21	Ap22	Ap23	Ap24	Ap25	Ap26	Ap27	Ap28	Ap29	Ap30
C1	3,13	3,20	3,57	3,39	3,08	3,72	3,41	3,30	3,21	3,50
C2	3,14	3,07	3,41	3,27	2,84	3,71	3,35	3,18	3,14	3,23
C3	3,05	3,05	3,33	3,38	2,75	3,54	3,28	3,17	3,10	3,36
F	0,169	,671	1,678	,510	3,814	1,256	2,310	0,621	,627	2,139
Sig.	,845	,519	,190	,601	,036*	,287	,102	,538	,539	,121

Después de observar que apenas existen diferencias significativas en las creencias sobre el aprendizaje de las ciencias entre los grupos de las dos áreas de conocimiento (CES y TIM) y entre los alumnos de los tres cursos académicos que ha durado la experiencia, se ha considerado que todos los participantes del estudio forman parte de una sola muestra y se ha procedido a realizar un análisis de frecuencias relativas en cada ítem, que se han mostrado y discutido en un estudio anterior (Poyato, 2016). En esta ocasión vamos a ofrecer un resumen de tales datos, mostrado en la tabla 7, procediendo a agrupar por los extremos inferior (poco o muy poco) y superior (mucho o bastante) los cuatro niveles de opinión de los estudiantes en cada ítem, con objeto de visualizar mejor el grado de extensión de las opiniones desfavorables (I) o favorables (II) respecto a cada idea o creencia sobre los procesos de aprendizaje.

Si se analizan cada una de las creencias sobre el aprendizaje que se incluyen en la Sección B del CIDIEC puede observarse que las ideas de carácter innovador están muy extendidas entre los participantes (Pontes, Poyato y Oliva, 2016b), 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 constructivista (con porcentajes de acuerdo favorable superiores al 80 %) como son las 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),...

Tabla 7: Frecuencias relativas (%) agrupadas por los extremos en los ítems sobre aprendizaje

Categorías	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap7	Ap8	Ap9	Ap10
I (en contra)	17	15,4	11,7	13,8	12,8	11,2	8,5	16,0	17,6	20,2
II (a favor)	83	84,6	88,3	86,2	87,2	88,8	91,5	84,0	82,4	79,8
Categorías	Ap11	Ap12	Ap13	Ap14	Ap15	Ap16	Ap17	Ap18	Ap19	Ap20
I (en contra)	16,5	14,4	19,1	15,4	13,3	10,1	18,1	21,8	6,9	7,4
II (a favor)	83,5	85,6	80,9	84,6	86,7	89,9	81,9	78,2	93,1	92,6
Categorías	Ap21	Ap22	Ap23	Ap24	Ap25	Ap26	Ap27	Ap28	Ap29	Ap30
I (en contra)	20,7	21,3	9,0	14,4	26,6	4,8	15,4	20,7	19,1	16,5
II (a favor)	79,3	78,7	91,0	85,6	73,4	95,2	84,6	79,3	80,9	83,5

Así mismo se aprecia un conjunto de ideas de tipo tradicional sobre el aprendizaje de las ciencias que también están muy extendidas entre la muestra de futuros docentes: 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),...

Finalmente encontramos ideas de carácter dual o ambivalente sobre los procesos de aprendizaje que también alcanzan una extensión elevada: El interés por la asignatura y la actitud del alumno en clase son elementos necesarios para aprender ciencias (Ap19); La realización de resúmenes y 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),...

En definitiva, encontramos que los profesores de secundaria, durante el proceso de formación inicial presentan una gama amplia de ideas sobre el aprendizaje de las ciencias, que pueden relacionarse con diversos modelos didácticos y que presentan diferentes niveles de extensión (Pontes, Poyato y Oliva, 2016b). Por ello es conveniente que el profesorado del MPES conozca este hecho y lo tenga en cuenta a la hora de preparar el proceso formativo (Campanario, 1998). Sin embargo, creemos que sería 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 (Solís et al., 2013).

3.2. Análisis de ítems relacionados con las creencias sobre la enseñanza de las ciencias

A continuación se analizan las características de los 26 ítems de la sección C del CIDIEC relacionados con las creencias de los futuros docentes acerca de la enseñanza de las ciencias en educación secundaria. La prueba Alfa de Cronbach arroja un coeficiente de fiabilidad de valor 0,832 para este conjunto de ítems, de modo que el cuestionario utilizado en el estudio de las creencias sobre la enseñanza presenta una fiabilidad suficientemente alta (Poyato, 2016). De igual forma que en la sección anterior ahora se analizará la influencia de los factores área de conocimiento y curso académico en la estabilidad de las ideas de profesores en formación inicial sobre la enseñanza (Tablas 8, 9 y 10). También se realizará un análisis de frecuencias relativas agrupadas por los extremos para conocer el grado de mayor o menor extensión de las creencias sobre la enseñanza que presentan los participantes de este estudio (Tabla 11).

Comenzamos por analizar la influencia del área de conocimiento, distinguiendo entre los grupos del área CES (G1) y del área TIM (G2). En la Tabla 8 se muestran los enunciados de los ítems de esta sección y los valores medios de cada ítem en ambos grupos, junto con el valor medio global (M.G.) de toda la muestra en conjunto.

Tabla 8: Comparación de valores medios en los ítems sobre enseñanza entre los grupos CES y TIM

CREENCIAS SOBRE ENSEÑANZA (Enunciados de los ítems)	G1	G2	M.G.
En1. Antes de iniciar un bloque, deberían indagarse las ideas previas de los alumnos para organizar el aprendizaje en función de tales conocimientos.	3,34	3,26	3,30
En2. La planificación del trabajo de aula debe incluir que los alumnos realicen actividades de iniciación, de desarrollo, de reestructuración y de aplicación.	3,06	3,16	3,10
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	2,35	2,36
En4. En la educación científica actual, más importante que enseñar es motivar a los alumnos por el aprendizaje.	3,14	3,02	3,09
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.	2,31	2,54	2,41
En6. El profesor debe revisar su método docente si observa que la mayoría de sus	3,57	3,44	3,52

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

alumnos no alcanzan los objetivos previstos			
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.	2,68	2,52	2,61
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.	3,11	3,04	3,08
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.	2,62	2,52	2,57
En10. El profesor debería diseñar tareas y actividades específicas para los alumnos en función de sus características personales	2,73	2,63	2,69
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.	2,37	2,47	2,41
En12. A todos los alumnos se les debe exigir igual independientemente de sus características individuales.	1,99	2,30	2,12
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 igual atención	2,33	2,38	2,35
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.	3,14	2,95	3,06
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.	3,24	2,91	3,10
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	3,25	3,27
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.	2,95	3,16	3,04
En19. Los objetivos de cada materia, organizados y jerarquizados según su grado de dificultad, deben ser el eje principal de la acción docente.	2,33	2,35	2,34
En20. En la clase de ciencias es importante que los alumnos realicen actividades trabajando en equipo.	3,17	3,06	3,12
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	2,28	2,53	2,39
En22. La enseñanza de las ciencias debe abarcar la adquisición de conceptos y familiarizar al alumno con los procesos característicos de la metodología científica	3,51	3,40	3,46
En23. Un buen libro de texto es un recurso fundamental para enseñar ciencias.	2,65	2,48	2,58
En24. No hay un método único, pues cada docente elabora su propio método educativo en función de su experiencia y formación.	3,11	3,04	3,08
En25. Los errores conceptuales del alumno en ciencias deben corregirse mostrándole la explicación correcta de los mismos tantas veces como lo necesite.	2,64	2,54	2,60
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.	2,66	2,62	2,64

En esta sección también se observan tendencias similares en casi todos los ítems ya que los valores medios en los grupos G1 y G2 se acercan bastante al valor medio global de la muestra (MG), encontrando las mayores diferencias en las variables En12, En15 y En21. Para analizar si son significativas las diferencias entre ambos grupos en los ítems sobre enseñanza hemos aplicado la prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados se muestran en la Tabla 9. En este caso se observa que no hay diferencias significativas en ninguno de los ítems de esta sección, de modo que podemos considerar que la variable área de conocimientos previos no influye en las creencias sobre la enseñanza de las ciencias que muestran los futuros docentes de las áreas

CES y TIM, pues tales creencias presentan un notable grado de convergencia en ambos grupos. Por tanto, también hemos considerado que ambos grupos forman parte de una única muestra.

Tabla 9. Contraste de valores medios de los ítems sobre enseñanza entre los grupos G1 y G2

Prueba K-S	En1	En2	En3	En4	En5	En6	En7	En8	En9
Z _(K-S)	,599	,381	,346	,379	,896	,649	,599	,262	,327
Sig.	,865	,999	1,000	,999	,398	,793	,866	1,000	1,000
Prueba K-S	En10	En11	En12	En13	En14	En15	En16	En17	En18
Z _(K-S)	0,816	,393	1,200	,857	,244	1,032	,971	,556	,773
Sig.	0,518	,998	,112	,455	1,000	,238	,303	,916	,588
Prueba K-S	En19	En20	En21	En22	En23	En24	En25	En26	---
Z _(K-S)	,219	,486	1,023	,606	,599	,292	,370	,870	---
Sig.	1,000	,972	,246	,856	,866	1,000	,999	,435	---

Después se ha analizado la influencia de la variable curso académico, para ver si existe convergencia en las creencias sobre la enseñanza de los alumnos de los tres cursos antes citados (C1, C2 y C3), aplicando primero la prueba de contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis y después se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 10 (F y Sig.). En ambos tratamientos se obtienen similares resultados y se comprueba que no existen diferencias significativas en las medias de los ítems sobre enseñanza en función del factor curso académico (excepto en los ítems *En3* y *En19* que presentan diferencias moderadamente significativas). Consideramos por ello que la variable curso académico apenas influye en las creencias sobre la enseñanza de las ciencias, entre los estudiantes del Máster FPES que han participado en esta investigación, pues sólo se aprecian diferencias ligeramente significativas en dos de los 26 ítems de la sección C del CIDIEC.

Tabla 10. Resultados del análisis de la varianza del factor curso académico en los ítems sobre enseñanza

Curso	En1	En2	En3	En4	En5	En6	En7	En8	En9
C1	3,20	3,11	2,51	3,12	2,51	3,51	2,71	3,09	2,62
C2	3,42	3,06	2,15	3,05	2,30	3,49	2,45	3,12	2,55
C3	3,28	3,15	2,44	3,09	2,41	3,56	2,72	2,97	2,54
F	1,408	,110	3,168	,105	,910	,126	1,988	,523	,134
Sig.	,247	,861	,044*	,928	,404	,882	,140	,594	,875
Curso	En10	En11	En12	En13	En14	En15	En16	En17	En18
C1	2,86	2,49	2,46	2,30	2,50	3,00	3,05	3,12	2,99
C2	2,58	2,31	1,86	1,99	2,22	3,11	3,21	3,42	3,07
C3	2,56	2,48	1,95	2,26	2,31	3,08	3,00	3,26	3,10
F	1,888	,773	8,575	2,620	1,670	,311	,922	2,503	,325
Sig.	,154	,463	,000	,076	,191	,733	,400	,085	,723
Curso	En19	En20	En21	En22	En23	En24	En25	En26	---
C1	2,50	3,16	2,50	3,46	2,64	3,07	2,63	2,82	---
C2	2,13	3,10	2,26	3,42	2,44	3,14	2,58	2,52	---
C3	2,41	3,10	2,41	3,54	2,72	3,00	2,59	2,54	---
F	3,347	,119	1,188	,271	1,524	,441	,066	1,977	---
Sig.	,035*	,888	,307	,763	,221	,644	,937	,141	---

Tras apreciar escasas diferencias significativas en las creencias sobre la enseñanza de las ciencias entre los grupos de diferentes áreas de conocimiento y diferentes cursos académicos, se ha considerado que todos los participantes del estudio forman parte de una sola muestra en relación a tales creencias. Operando de igual manera que en la sección anterior se ha realizado primero un análisis de frecuencias relativas en cada ítem de la Sección C y después tales frecuencias se han agrupado por los extremos considerando dos categorías principales de opiniones sobre cada creencia: en contra (I) o a favor (II). Esta clasificación permite visualizar mejor el grado de extensión de las diferentes creencias sobre la enseñanza de las ciencias.

En la Tabla 11 se muestra los resultados de este análisis. En torno a las creencias sobre la enseñanza de las ciencias que se incluyen en la Sección C del CIDIEC puede observarse que las ideas de carácter innovador están muy extendidas entre los participantes (Pontes y Poyato, 2016b), lo cual supone que la gran mayoría de los sujetos encuestados comparten, en gran medida, un conjunto amplio de creencias sobre la enseñanza de las ciencias que son próximas al enfoque constructivista (*En22, En1, En17, En8, En20,...*). Por otra parte, las ideas de tipo tradicional sobre la enseñanza parecen estar menos extendidas (*En16, En7, En25, En26,...*), pero también encontramos ideas de carácter dual o ambivalente que alcanzan también una extensión estimable (*En6, En24, En9, En23,...*). Sin embargo, sería 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 que subyacen en tales ideas (Poyato, 2016).

Tabla 11: Frecuencias relativas (%) agrupadas por extremos en los ítems sobre enseñanza

Categorías	En1	En2	En3	En4	En5	En6	En7	En8	En9
I (en contra)	14,4	23,4	58,5	20,7	53,2	8,5	42,0	17,6	44,1
II (a favor)	85,6	76,6	41,5	79,3	46,8	91,5	58,0	82,4	55,9
Categorías	En10	En11	En12	En13	En14	En15	En16	En17	En18
I (en contra)	46,8	56,4	68,1	66,5	56,4	23,4	22,9	17,0	25,0
II (a favor)	53,2	43,6	31,9	33,5	43,6	76,6	77,1	83,0	75,0
Categorías	En19	En20	En21	En22	En23	En24	En25	En26	---
I (en contra)	59,6	19,7	54,3	11,2	42,6	17,0	43,6	47,9	---
II (a favor)	40,4	80,3	45,7	88,8	57,4	83,0	56,4	52,1	---

3.3. Análisis de ítems relacionados con las creencias sobre la evaluación

En este último apartado se analizan las características de los 22 ítems de la sección D del CIDIEC relacionados con las creencias de los estudiantes del máster FPES sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias. La prueba Alfa de Cronbach arroja un coeficiente de fiabilidad de valor 0,726 para este conjunto de ítems, de modo que el instrumento utilizado analizar tales creencias presenta una fiabilidad moderadamente alta (Poyato, 2016). De igual forma que en las dos secciones anteriores a continuación se analizará la influencia de los factores área de conocimiento y curso académico en la estabilidad de las ideas de los participantes sobre la evaluación (Tablas 12, 13 y 14). Posteriormente se realizará un análisis de frecuencias relativas agrupadas por los extremos para conocer la extensión de las creencias sobre la evaluación de sujetos encuestados en esta experiencia (Tabla 15).

Operando igual antes comenzamos analizando la influencia del área de conocimiento en las creencias sobre evaluación, distinguiendo entre los grupos G1 y G2 de las áreas CES y TIM respectivamente. En la Tabla 12 se muestran los enunciados de los ítems de esta sección y los valores medios de cada ítem en ambos grupos, junto con el valor medio global (M.G.) de toda la muestra.

Tabla 12: Comparación de valores medios en los ítems sobre evaluación entre los grupos CES y TIM

CREENCIAS SOBRE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE (enunciados de los ítems)	G1	G2	M.G.
Ev1. La función principal de evaluación consiste en medir el nivel de conocimientos alcanzado por los alumnos respecto a objetivos previstos	3,29	3,19	3,24
Ev2. Los alumnos sólo demuestran que han aprendido cuando son capaces de responder correctamente a las cuestiones que les plantea el profesor	2,20	2,23	2,21
Ev3. Es importante considerar la evaluación de las actitudes del alumnado en la nota final	3,16	3,20	3,18
Ev4. La forma más idónea de evaluar el trabajo de un alumno es el examen escrito, prefijando el valor numérico de cada respuesta, de modo que se pueda valorar objetivamente a todo el alumnado según sus respuestas	2,48	2,51	2,49
Ev5. La evaluación debe observar el conjunto de actividades realizadas por el alumno y no sólo los resultados del examen	3,48	3,52	3,49
Ev6. En las aulas de secundaria no es posible hacer un seguimiento individual del aprendizaje de cada alumno	2,07	2,04	2,05
Ev7. Las pruebas de evaluación deben elaborarse de forma colegiada entre los profesores del departamento que imparten una misma asignatura	3,08	3,01	3,05
Ev8. Los exámenes escritos son necesarios para aprender ciencias porque si no hubiera exámenes los alumnos no estudiarían	2,89	3,12	2,99
Ev9. Uno de los objetivos más importantes de la evaluación es conseguir que cada alumno sea consciente de sus dificultades	2,76	2,71	2,74
Ev10. Una parte importante de la evaluación en la educación científico-técnica deberá considerar objetivos referidos al desarrollo de destrezas y aprendizaje de procedimientos	3,23	3,19	3,21
Ev11. Las notas de los exámenes no son el único reflejo de lo que ha aprendido el alumno en clase	3,53	3,38	3,46
Ev12. Los resultados de la evaluación deben servir al profesor para reflexionar sobre su actividad docente y la programación de la enseñanza	3,42	3,55	3,47
Ev13. Los alumnos deben participar en procesos de autoevaluación de su trabajo y coevaluación de sus compañeros	3,09	3,04	3,07
Ev14. Deberían existir mecanismos de evaluación de la actividad docente del profesorado por parte del alumnado	3,35	3,43	3,39
Ev15. Los alumnos deberían conocer previamente al examen los criterios que se utilizarán para evaluar su aprendizaje	3,33	3,19	3,27
Ev16. La recuperación de las deficiencias de aprendizaje sólo debe hacerse cuando el profesor comprende que los resultados de la evaluación han resultado demasiado negativos	2,15	2,22	2,18
Ev17. Los alumnos deberían familiarizarse durante el proceso de enseñanza con el tipo de tareas que se utilizarán para valorar sus conocimientos	3,20	3,16	3,18
Ev18. La resolución de problemas es la mejor forma de conocer si el alumnado ha aprendido ciencias	2,47	2,52	2,49
Ev19. El profesor ha de saber tomar medidas para corregir el fracaso escolar de sus alumnos	3,50	3,41	3,46
Ev20. En la educación científica es más importante la evaluación de competencias adquiridas que valorar si se dominan unos contenidos concretos	2,10	2,06	2,09
Ev21. La evaluación debería basarse en un seguimiento continuo del aprendizaje de los alumnos	3,03	3,10	3,06
Ev22. La mayoría de los alumnos sólo desean conocer el tipo de preguntas que caen en exámenes para aprobar de forma fácil	2,84	3,07	2,94

En esta última sección se observan así mismo similares tendencias en casi todos los ítems porque los valores medios en los grupos G1 y G2 se acercan bastante al valor medio global de la muestra (MG), encontrando muy pocas diferencias en la mayoría de los casos. Para analizar si son significativas las diferencias entre ambos grupos en los ítems sobre evaluación se ha aplicado, como en las secciones anteriores, la prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov y los resultados de este análisis se muestran en la Tabla 13. Se observa de nuevo que no hay diferencias significativas en ninguno de los ítems de esta sección, de modo que podemos considerar que la variable área de conocimientos previos no influye en las creencias sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias que muestran los estudiantes del máster de las áreas CES y TIM, pues tales creencias presentan un notable grado de convergencia en ambos grupos, de modo que consideramos que ambos grupos forman parte de una única muestra.

Tabla 13. Contraste de valores medios de los ítems sobre evaluación entre los grupos G1 y G2

	Ev1	Ev2	Ev3	Ev4	Ev5	Ev6	Ev7	Ev8	Ev9	Ev10	Ev11
Z _(K-S)	,364	,105	,411	,394	,318	,402	,194	,731	,357	,361	,502
Sig.	,999	1,000	,996	,998	1,000	,997	1,000	,659	1,000	,999	,963
	Ev12	Ev13	Ev14	Ev15	Ev16	Ev17	Ev18	Ev19	Ev20	Ev21	Ev22
Z _(K-S)	,553	,232	,617	,511	,433	,361	,541	,376	,526	,379	,901
Sig.	,920	1,000	,842	,957	,992	,999	,931	,999	,944	,999	,391

En esta sección también se ha analizado la influencia de la variable curso académico, para ver si existe convergencia en las creencias sobre la evaluación por parte de los alumnos de los tres cursos académicos que ha durado la experiencia (C1, C2 y C3), aplicando primero la prueba de contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis y después se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Resultados del análisis de la varianza del factor curso académico en los ítems sobre evaluación

	Ev1	Ev2	Ev3	Ev4	Ev5	Ev6	Ev7	Ev8	Ev9	Ev10	Ev11
C1	3,26	2,18	3,05	2,64	3,45	2,05	3,18	3,09	2,82	3,18	3,34
C2	3,19	2,23	3,15	2,38	3,49	2,03	3,01	2,85	2,67	3,32	3,62
C3	3,31	2,21	3,46	2,38	3,59	2,10	2,87	3,05	2,69	3,08	3,44
F	,311	,068	3,412	2,546	,446	,072	1,751	1,083	,690	1,325	2,276
Sig.	,733	,935	,035	,081	,641	,931	,177	,341	,503	,268	,106
	Ev12	Ev13	Ev14	Ev15	Ev16	Ev17	Ev18	Ev19	Ev20	Ev21	Ev22
C1	3,47	2,96	3,47	3,33	2,18	3,09	2,60	3,45	2,09	3,13	3,07
C2	3,56	3,16	3,30	3,18	2,16	3,18	2,42	3,45	2,05	3,01	2,75
C3	3,31	3,10	3,36	3,31	2,21	3,42	2,41	3,51	2,13	3,00	3,03
F	1,498	1,086	1,036	,816	,033	3,507	2,180	,098	,073	,468	1,798
Sig.	,226	,340	,357	,444	,968	,032*	,076	,906	,929	,627	,169

También en este caso se obtienen similares resultados y no se aprecian diferencias significativas apenas en las medias de los ítems sobre evaluación en función del factor curso académico (excepto en el ítem *Ev17* donde se observan diferencias moderadamente significativas). Por ello consideramos que la variable curso académico apenas influye en las creencias sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias, entre los futuros docentes ya

que sólo se aprecian diferencias ligeramente significativas en uno de los 22 ítems de la sección D del cuestionario.

Al comprobar que en las creencias sobre evaluación no hay diferencias significativas entre los grupos de las áreas CES-TIM y de los tres cursos académicos, se ha considerado que todos los participantes del estudio forman parte de una sola muestra y se ha procedido a realizar un análisis de frecuencias relativas en cada ítem, que se han agrupado por los extremos para visualizar mejor el grado de extensión de las opiniones desfavorables (I) o favorables (II) respecto a cada idea mostrada en el cuestionario. Los resultados de este análisis se muestran en la tabla 15 y se comentan a continuación.

Tabla 15: Frecuencias relativas (%) agrupadas por extremos en los ítems sobre evaluación

Categorías	Ev1	Ev2	Ev3	Ev4	Ev5	Ev6	Ev7	Ev8	Ev9	Ev10	Ev11
I (en contra)	14,9	67,0	17,0	51,1	10,1	68,1	25,5	30,9	34,0	14,4	11,7
II (a favor)	85,1	33,0	83,0	48,9	89,9	31,9	74,5	69,1	66,0	85,6	88,3
Categorías	Ev12	Ev13	Ev14	Ev15	Ev16	Ev17	Ev18	Ev19	Ev20	Ev21	Ev22
I (en contra)	9,6	20,7	10,1	13,3	68,1	17,6	51,6	10,1	67,6	22,9	31,9
II (a favor)	90,4	79,3	89,9	86,7	31,9	82,4	48,4	89,9	32,4	77,1	68,1

Tras analizar cada una de las ideas creencias sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias incluidas en la Sección D del CIDIEC se observa que las ideas de carácter innovador están bastante extendidas entre los participantes (Pontes, Poyato y Oliva, 2017), lo cual indica que la gran mayoría de los sujetos de la muestra comparten, en buena medida, un conjunto amplio de creencias sobre la evaluación que son próximas al enfoque constructivista (*Ev12, Ev5, Ev14, Ev19, Ev10,...*). Las ideas de tipo tradicional sobre la evaluación del aprendizaje parecen estar menos extendidas (*Ev8, Ev22, Ev4, Ev18,...*), pero también encontramos ideas de carácter dual o ambivalente que alcanzan también una extensión estimable (*Ev11, Ev15, Ev1,...*). Sin embargo, sería 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 (Poyato, 2016).

4. Síntesis y conclusiones

En este trabajo hemos presentado los resultados de un estudio cuantitativo destinado a describir algunas características de las creencias del alumnado del máster de profesorado de enseñanza secundaria, del macroárea de ciencia y tecnología, sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación de la ciencia. Para realizar este estudio hemos diseñado un cuestionario del tipo escala Likert (CIDIEC), que se ha aplicado durante tres cursos consecutivos y que nos ha permitido recoger numerosos datos sobre el pensamiento inicial de los futuros profesores de enseñanza secundaria de las especialidades del ámbito científico (CES) y del ámbito tecnológico (TIM).

El cuestionario incluye algunos ítems, incluidos en la Sección A, que permiten explorar las motivaciones hacia la profesión y la formación docente (Poyato, 2016), pero los resultados de esta parte se analizarán en un trabajo posterior centrado específicamente en dicha temática. Por tanto, en este trabajo se han mostrado exclusivamente los resultados procedentes de los restantes ítems (Secciones B, C y D), relacionados con las creencias sobre los procesos educativos de la ciencia. Tras la recogida de datos se han analizado ciertas características del cuestionario como son la fiabilidad y la estabilidad (contextual y temporal) del mismo, estudiando la influencia de factores como el área de conocimiento o el curso académico. Los resultados del análisis de fiabilidad, realizado mediante la determinación del coeficiente Alfa de Cronbach, indican que existe un nivel adecuado de fiabilidad para las diversas secciones del cuestionario y para todo el instrumento en su conjunto.

Otra característica del cuestionario, analizada en este estudio, se refiere a la estabilidad contextual o la convergencia de los resultados que se obtienen en muestras que se consideran equivalentes. En este sentido se ha realizado un estudio comparativo de los resultados obtenidos en los grupos de estudiantes del máster que

proceden de las Facultades de Ciencias Experimentales y de la Salud (CES) y los que proceden mayoritariamente de Escuelas Técnicas, inscritos en las especialidades de Tecnología y Dibujo o en Informática y Matemáticas (TIM). Las pruebas de contraste que se han aplicado indican que no existen diferencias significativas, en la inmensa mayoría de los ítems del cuestionario, en función de la variable que hemos denominado macro-área (CES o TIM). Para comprender este resultado conviene considerar que, pese a la diferencia de los estudios universitarios previos de tales subconjuntos de la muestra, los ítems del cuestionario plantean ideas relacionadas con la educación científica básica que ha sido similar para todos los participantes de la experiencia, porque todos han seguido una formación similar durante la etapa de enseñanza secundaria previa a sus estudios universitarios.

También hemos analizado la estabilidad temporal del cuestionario analizando si existen diferencias entre los grupos de los diferentes cursos académicos (C1, C2 y C3), correspondientes a los tres años consecutivos que ha durado la experiencia (desde 2011-12 hasta 2013-14). Las pruebas de contraste aplicadas indican que no hay diferencias significativas en las creencias sobre los procesos educativos entre los participantes encuestados en los diferentes cursos, lo cual puede considerarse como una prueba complementaria de la estabilidad del cuestionario. A esto hay que añadir que un estudio anterior tampoco se apreciaron diferencias significativas, en los diversos ítems, en función de otras variables como la edad o el género de los participantes (Poyato, 2016).

Tras comprobar que no existen diferencias significativas, en las diversas secciones del cuestionario, en función de las variables de carácter sociológico (macro-área, curso académico, género o edad), se ha considerado que todos los participantes del estudio forman parte de una sola muestra representativa de la población de estudiantes de ciencia y tecnología del MPES, lo cual nos ha permitido hacer posteriormente un estudio de frecuencias de los diferentes grados de acuerdo (mucho, bastante, poco o nada) para cada una de las proposiciones sobre creencias educativas, que integran las secciones B, C y D del CIDIEC. Para visualizar mejor el grado de extensión de las opiniones desfavorables (I) o favorables (II) respecto a cada idea mostrada en tales ítems, las frecuencias de los cuatro niveles se han agrupado por los extremos inferior (grado de acuerdo bajo o muy bajo) y superior (grado de de acuerdo amplio o elevado).

Los resultados del estudio de frecuencias apuntan características del pensamiento inicial docente sobre el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación de las ciencias que se han detectado en estudios previos desarrollados en otros contextos, o que han utilizado otro tipo de instrumentos para explorar las creencias del profesorado en formación sobre los procesos educativos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias (Porlán et al., 1998; Martínez-Aznar et al., 2001; Marín y Benarroch, 2011; Ravanal y Quintanilla, 2012; Solís et al., 2013). Nuestros 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 los procesos educativos. Los ítems relacionados con el modelo dual o ambivalente vendrían, en términos generales, a ocupar un lugar intermedio (Pontes y Poyato, 2016b). Estos resultados podrían sugerir, en primera instancia, que el alumnado del MPES es preponderantemente constructivista en cuanto a sus creencias en torno a tales procesos. Pero pensamos que ello es debido a la influencia de los conocimientos adquiridos en las materias de carácter psicopedagógico desarrolladas en el módulo genérico del máster y al hecho de que puede resultar cómodo para los estudiantes del mismo adherirse a ideas innovadoras, sin tener que justificar de qué forma llevarían a la práctica tales ideas, lo cual resultaría –sin duda– más complicado (Pontes et al., 2017).

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 consolidación de las ideas innovadoras y, sobre todo, permitirles relacionar tales ideas con el desarrollo de competencias profesionales efectivas para la práctica educativa (Sanz et al., 2015).

Referencias Bibliográficas

- Abell, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge, en Abell y Lederman (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- 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.
- Benarroch y Marín, (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2928(2), 289-304.
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Campanario (1998). ¿Quiénes son, qué piensan y que saben los futuros maestros y profesores de Ciencias? Una revisión de estudios recientes. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 33, 121-140.
- 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.
- 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.
- León, M.J. y Crisol, E. (2011). Diseño de cuestionarios (OPPUMAUGR y OPEUMAUGR): la opinión y la percepción del profesorado y de los estudiantes sobre el uso de las metodologías activas en la universidad. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 15(2), 327-343
- Martínez Aznar, M.M., Martín del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M.P., Fernández Lozano, M.P., y Guerrero Serón, A. (2001) ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87.
- 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.
- Morales, P., Urosa, B. y Blanco, A. (2003): *Construcción de escalas de actitudes tipo likert. Una guía práctica*. Madrid: La Muralla.
- Oliva, J. M. (2008). *Metodología y recursos educativos: diseño de materiales didácticos y actividades de aprendizaje*. En A. Pontes (coord.), aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria (pp. 165-184). Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Pontes, A., [Coord.] (2012). *Enfoque educativo reflexivo e instrumentos para la mejora del proceso de formación en el máster de profesorado de enseñanza secundaria. Memorias de Proyectos de Innovación Educativa*. Vicerrectorado de Postgrado e Innovación Educativa: Universidad de Córdoba.
- Pontes, A., Poyato, F. 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. 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. y Poyato, F. (2016a). 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., Poyato, F. y Oliva, J.M. (2016a). Concepciones sobre evaluación en la formación inicial del profesorado de ciencias, tecnología y matemáticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9 (1), 91-107.
- Pontes, A., Poyato, F. y Oliva, J.M. (2016b). Análisis descriptivo de las creencias del profesorado de secundaria en formación inicial sobre el aprendizaje de las ciencias. En J. Sánchez y F. Cañada (Eds.): *Ciencias para comprender el mundo* (pp. 251-265). Madrid: Entimema.
- Pontes, A. y Poyato, F. (2016b). Introducción al Estudio de las Creencias sobre la Enseñanza durante la Formación Inicial del Profesorado de Ciencia y Tecnología de Enseñanza Secundaria. *Actas del 5º Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa: CIMIE-16 (T10-C2, pp.1-8)*. Sevilla: US-AMIE.

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

- Pontes, A., Poyato, F. y Oliva, J.M. (2017). Estudio descriptivo de las creencias sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias en la formación inicial del profesorado de secundaria. En P. Membiela, N. Casado, M.I. Cebreiros y M. Vidal (Eds.) *La enseñanza de las ciencias en el actual contexto educativo* (pp.65-70). Ourense: Educación Editora.
- 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.M^a. Oliva). Córdoba: UCOPress
- 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.
- Sanz, R., Hernando, I. y Mula, J.M. (2015). La percepción del profesorado de Educación Secundaria de la Comunidad Valenciana acerca de sus Conocimientos profesionales. *Estudios sobre Educación*, 29,215-234
- 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.
- Valbuena, E. (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.

Recibido: 02/07/2016

Aceptado: 01/02/2017