

**VOL. 19, Nº 2 (mayo-agosto 2015)**

ISSN 1138-414X (edición papel)

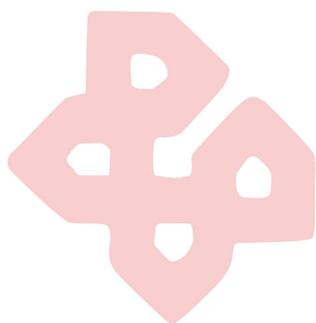
ISSN 1989-639X (edición electrónica)

Fecha de recepción 20/03/2015

Fecha de aceptación 24/07/2015

# CONCEPCIONES SOBRE EL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DEL MÁSTER DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

*Conceptions of learning in science and technology of the Masters students  
of secondary school teachers*



*Alfonso Pontes Pedrajas\**, *Francisco J. Poyato López\**  
y *José M<sup>a</sup>. Oliva Martínez\*\**

*\* Universidad de Córdoba; \*\* Universidad de Cádiz*

E-mail: [apontes@uco.es](mailto:apontes@uco.es); [franjopolo@gmail.com](mailto:franjopolo@gmail.com);  
[josemaria.oliva@uca.es](mailto:josemaria.oliva@uca.es)

## **Resumen:**

*En este trabajo se investigan las concepciones iniciales de futuros docentes de Secundaria de ciencia y tecnología, acerca de los procesos aprendizaje. Para ello se exploran las respuestas de 71 estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria a un conjunto de cuestiones abiertas. Los resultados obtenidos indican que los participantes poseían concepciones sobre el aprendizaje de la ciencia que pueden influir tanto en su actual proceso de formación como en su futura actividad docente, lo que justifica que deban ser objeto de atención en su formación inicial. El estudio, además, ha permitido establecer posibles conexiones con una tipología formada por tres modelos docentes. 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. 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 constructivista. Ello sugiere un limitado afianzamiento de este modelo en aquella parte de la muestra que parecía sustentarlo.*

*Palabras clave:* Ciencia y tecnología; concepciones de aprendizaje; la educación secundaria; la formación inicial de los docentes; modelos de enseñanza.

### Abstract:

*This paper investigates learning conceptions of science and technology, shown by future teachers of Secondary Education. Therefore we analyzed the responses to a set of open questions raised by 71 students of the Master of Teaching in Secondary Education. Results indicate that participants show conceptions of science learning that may influence your current training process and their future teaching activity. This justifies that should be given attention in the process of initial training. The study also allowed to establish possible links to a three-teaching models typology. Beside a coherent model to teaching by transmission and reception of knowledge, also points near the constructivist framework model and a mixed model. The degree of consistency in the responses observed is variable, because it is relatively high for the traditional framework and only partial in the case of constructivist framework. This suggests a limited consolidation of this model in that part of the sample that seems to support ideas based on the constructivist approach.*

**Key words:** Science and technology; conceptions of learning; secondary education; initial teacher training; teaching models.

## 1. Introducción

La implantación del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria (Máster FPES) ha supuesto un cambio importante en la formación inicial docente y un revulsivo para la investigación en torno a la formación del profesorado de ese nivel. En este contexto, el tema de las concepciones docentes de los profesores está cobrando un renovado interés por parte de formadores e investigadores, junto al desarrollo de propuestas metodológicas que favorezcan la reflexión en el aula y el desarrollo profesional docente (Korthagen, Loughran y Russell, 2006; Pontes, Serrano y Sánchez, 2013).

Al realizar este estudio hemos tratado de avanzar en esta vertiente, mediante una experiencia formativa desarrollada en una materia del módulo específico del área científico-técnica del citado máster, en la que se realizan tareas de aula relacionadas con el análisis y el debate de problemas de interés práctico sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. Al margen del interés formativo que supone llevar a la práctica el enfoque reflexivo en la formación docente (Marcelo, 2009; Schön, 1992), los documentos que han elaborado nuestros alumnos al realizar las actividades nos han permitido acceder a sus visiones iniciales, obteniendo un amplio conjunto de datos de utilidad para conocer mejor el pensamiento docente, detectar obstáculos y elaborar propuestas de progresión de las mismas (Porlán y Martín, 2006; Solís, Porlán y Rivero, 2012). En este estudio se analizan las concepciones de los futuros docentes de Secundaria de especialidades de ciencia y tecnología en torno a los procesos de aprendizaje del alumnado, y su vinculación con los modelos docentes más comunes definidos en la literatura (Oliva, 2008). Con ello pretendemos ampliar nuestro conocimiento sobre el pensamiento docente del profesorado en formación inicial y contribuir a mejorar el diseño de las actividades de enseñanza que llevamos a cabo en el citado máster.

## 2. Fundamentos y antecedentes

El marco formativo de la investigación se sustenta sobre dos enfoques distintos, pero complementarios, que coinciden en sus propuestas con otras líneas de trabajo, como el desarrollo del *Conocimiento Didáctico del Contenido* (Shulman, 2005; Valbuena, 2007) y de *competencias docentes efectivas* (García, 2013; Perales, 2014), a saber:

1. El *enfoque constructivista*, que concede gran importancia a las concepciones del profesorado sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, al considerar que los docentes tienden a reproducir los esquemas de acción de la enseñanza tradicional que han conocido como estudiantes. Por tanto, se considera necesario desarrollar estrategias formativas que propicien la evolución de esas visiones hacia otras comprometidas con la participación activa del alumnado en procesos de aprendizaje significativo (Appleton y Asoko, 1996; Vilches y Gil, 2010).
2. El *enfoque reflexivo* en la formación docente (Schön, 1992), que proviene del campo de la pedagogía y que ha tenido influencia en la didáctica de las ciencias (Copello y Sanmartí, 2001; Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007). En este enfoque se concede gran importancia a las actividades que ayudan a los futuros profesores a reflexionar sobre la realidad del aula, tratando de favorecer la metacognición y autorregulación (Abell, Bryan y Anderson, 1998; Hewson, 1993; Negrillo e Irazo, 2009).

Ambos promueven la reflexión sobre problemas prácticos, con objeto de explicitar la teorías implícitas sobre la docencia (Pozo, Scheuer, Pérez, Mateos y De la Cruz, 2006) y fomentar la progresión hacia un conocimiento profesional más acorde con los resultados de la investigación.

La visión de los profesores sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje es un tema de interés para la formación docente, habiéndose realizado múltiples investigaciones en distintos países y contextos, sobre temas como la enseñanza, el aprendizaje o la evaluación (Meirink, Meijer, Verloop, y Bergen, 2009), la naturaleza de la ciencia (Porlán, Rivero y Martín, 1997) o las percepciones y expectativas del profesorado sobre su formación (Solís, Porlán y Rivero, 2013). De particular interés han sido los estudios sobre las ideas de los futuros docentes de secundaria acerca de los procesos de aprendizaje (Martínez y García, 2012), temática que constituye el centro de atención de este estudio.

En este contexto, hace unos años se llevó a cabo una experiencia de formación inicial con 32 profesores de ciencias y matemáticas (Gullberg, Kellner, Attorps, Thoren y Tarneberg, 2008), en la que los participantes tenían que preparar unidades didácticas, explicitando previamente sus ideas sobre los temas implicados, la forma de enseñar y la forma de aprender tales temas por parte de los alumnos de secundaria. Al analizar los documentos elaborados por los futuros docentes, se encontró una amplia gama de concepciones sobre el aprendizaje. Éstas abarcaban posiciones que iban desde planteamientos tradicionales, que no tienen en cuenta las ideas previas del alumnado, hasta otras visiones próximas al enfoque constructivista, que consideran las dificultades de comprensión del alumnado y sus concepciones alternativas. El trabajo destaca la diversidad del pensamiento docente sobre el aprendizaje de la ciencia, y la importancia de trabajar con este tipo de actividades para avanzar en el conocimiento didáctico (Shulman, 2005).

Un antecedente importante de nuestro trabajo es el estudio realizado por Marín y Benarroch (2010) con profesores de física y química en formación inicial, en el marco del curso para la obtención del Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP). Tales autores elaboraron y validaron un cuestionario de opción múltiple para evaluar creencias sobre el aprendizaje de las ciencias, observando que el citado cuestionario no solo resultó útil para conocer las ideas previas de los sujetos y valorar el cambio operado en el conocimiento a través de la formación, sino que sirvió para que los participantes reflexionaran sobre estas cuestiones, posible factor responsable de los buenos resultados obtenidos en la evaluación final del proceso.

En el contexto iberoamericano, Ravanal y Quintanilla (2012) estudiaron las concepciones de profesores chilenos de biología sobre el aprendizaje, durante un curso de formación de profesores de secundaria en activo, basado en un enfoque reflexivo. En el estudio usaron un cuestionario tipo Likert para explorar las creencias de los participantes, analizado después los mapas cognitivos elaborados por dos profesoras para representar cualitativamente su conocimiento sobre el tema. Como resultado del estudio se infiere que el profesorado de biología concibe el aprendizaje como un proceso de apropiación de significados, más que como una construcción individual o colectiva.

Otro estudio interesante es el realizado por Abril, Ariza, Quesada y García (2014), en torno a las creencias de docentes en ejercicio de secundaria y de alumnos del máster FPES sobre el modelo de aprendizaje por investigación. Consideran que las creencias epistemológicas y didácticas del profesorado influyen en su actuación en el aula, la cual a su vez puede verse matizada por la formación recibida. Mediante el uso de un cuestionario escrito, detectaron diferencias significativas entre las creencias del profesorado en formación y en ejercicio.

Finalmente, hay que señalar la publicación de trabajos que comparan las concepciones sobre el aprendizaje de los profesores en activo y de sus propios alumnos, acerca de los procesos de aprendizaje de la ciencia (Lin, Lee y Tsai, 2014; Virtanen y Lindblom, 2010). Los resultados de estos estudios parecen mostrar diferencias importantes entre la visión del aprendizaje mostrada por ambos, si bien se aprecian patrones de pensamiento comunes próximos a los enfoques educativos tradicional y constructivista.

Por otro lado, algunos trabajos han analizado las visiones sobre el aprendizaje en conexión con los modelos docentes. Desde esta perspectiva, las concepciones del docente sobre el aprendizaje deberían interpretarse en términos de modelos docentes más generales de los cuales emanarían. Estos se configurarían en torno a formas de entender la enseñanza y el aprendizaje fruto de la cristalización conjunta, y hasta cierto punto coherente, de distintas creencias, guiones y rutinas que gobiernan la actividad docente en distintas vertientes (Fuentes, García y Martínez, 2009).

En este contexto, hablar de los modelos de intervención didáctica comporta pensar en un modelo de pensamiento/actuación deseable, en un modelo más primitivo o tradicional y, en algunos casos, en una serie de modelos intermedios o de transición que, cualitativa y/o cuantitativamente, podrían marcar distintos grados de acercamiento a uno u otro modelo extremo según un esquema de progresión a lo largo de diferentes niveles (Oliva, 2008).

En algunos estudios con profesores de ciencias en formación inicial, se han utilizado sólo dos modelos, en unos casos “tradicional” vs. “constructivista” (Martínez, Martín, Rodrigo, Varela y Guerrero, 2001) y en otros “centrado en el profesor” vs. “centrado en el alumno” (Hernández y Maquilón, 2010). En otros casos se utilizan tres modelos, identificados como enfoque “transmisivo”, enfoque “constructivista” y enfoque “activista o empirista” (Mellado, Blanco y Ruiz, 1999), aunque otros autores prefieren hablar, en este último caso, de un modelo mixto entre los dos primeros (Valbuena, 2007). Otros estudios hacen referencia a cuatro modelos identificando dos enfoques intermedios conocidos como el modelo de tipo *tecnológico* y el modelo *activista* o “por descubrimiento” (Fuentes et al., 2009). Incluso, en algunos trabajos (Solís et al., 2012) se postulan hasta cinco modelos distintos.

A pesar de esta variedad y multiplicidad en el número de modelos considerados, una tónica común es que la visión predominante encontrada en el profesorado es el modelo de

recepción verbal del conocimiento (modelo centrado en el profesor/currículum), y en menor medida el de adquisición por simple activismo. Pero también se encuentran posiciones próximas a las visiones constructivistas, que son las consideradas de mayor interés educativo, aunque con una representación minoritaria (Porlán et al., 1997). Otros trabajos de corte más cualitativo muestran que, incluso cuando se manifiestan las concepciones constructivistas éstas no son uniformes, existiendo diferentes grados de aproximación a dicho posicionamiento (Mellado, 1996). Por ello algunos investigadores han evaluado el grado de coherencia entre las visiones del profesorado sobre aprendizaje y sobre la enseñanza, encontrando que estos no siempre poseen concepciones consistentes en ambos planos (Hewson, Kerby y Cook, 1995). De hecho, parece existir mayor coherencia entre enseñanza y aprendizaje cuando se mantienen posiciones más simples y tradicionales, que cuando están más cercanas al constructivismo (Boulton, Smith, McCrindle, Burnett, y Campbell, 2001; Martínez y González, 2014).

En resumidas cuentas, existen multitud de estudios sobre las ideas de los docentes sobre los procesos de aprendizaje, aunque son escasos todavía los desarrollados dentro del nuevo marco de formación del Máster FPES. Además, la mayoría de trabajos realizados en nuestro país con profesores de secundaria se han movido en un plano descriptivo, a través de un análisis fragmentado de respuestas a diferentes tareas. Sin embargo, son menos frecuentes los estudios que conectan esas ideas con los modelos de las que emanan, o los que recurren al análisis de la coherencia interna de las ideas manifestadas. De todo ello se desprende la necesidad de más investigación en este campo y de aquí el interés del presente estudio.

### 3. Diseño de investigación

#### 3.1. Contexto y enfoque de la investigación

El estudio tiene un carácter exploratorio y descriptivo, centrado en el análisis de las ideas expresadas individualmente por estudiantes del Máster FPES. Presenta un carácter naturalístico, por cuanto la información se recoge *in situ*, como parte del propio proceso de formación, mediante actividades de aula planteadas en una de las asignaturas del módulo específico, justo después de haber cursado las materias comunes (contenidos de pedagogía y psicología) y otras materias de carácter complementario y optativo.

Desde el punto de vista del contenido formativo que aquí nos ocupa, los estudiantes del máster habían cursado ya la asignatura de *Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad*, dentro del Módulo Genérico. En ella, según el plan de estudios, han tenido ocasión de abordar contenidos teóricos sobre el aprendizaje desde el punto de vista de la psicología: desarrollo y adolescencia, bases psicológicas de proceso de enseñanza-aprendizaje, la construcción del conocimiento en el aula, factores y procesos psicológicos implicados en el aprendizaje y diferencias individuales. No obstante, en nuestra experiencia docente observamos que tales contenidos no llegan a incidir a corto plazo en las creencias de los futuros profesores, y que es necesario situarse en las asignaturas del módulo específico, especialmente en la materia *Aprendizaje y Enseñanza en Materias de la Especialidad (AEME)*, para comprobar que en ese contexto es donde el alumnado empieza a realizar una integración de tales contenidos con sus ideas personales sobre el aprendizaje, ya que en el módulo específico disponemos de un contexto más adecuado para fomentar la reflexión y el debate en torno al aprendizaje de conceptos y procedimientos relacionados con materias concretas del currículum escolar. En este contexto también disponemos de más tiempo para el desarrollo de actividades, abordamos contenidos específicos relacionados con la educación científica o tecnológica -

hecho que les resulta más motivador- y, sobre todo, trabajamos con grupos de clase más reducidos que en el módulo genérico (Perales, 2014).

El material didáctico utilizado comienza en cada secuencia con un conjunto de cuestiones abiertas orientadas a fomentar la reflexión individual de los estudiantes sobre el tema y registrar sus opiniones en el documento suministrado. Posteriormente se discuten tales ideas en pequeños grupos y se hace una puesta en común que permite al profesor presentar su punto de vista sobre el tema, al hilo del debate que se ha mantenido en el aula.

De esta forma hemos podido explorar ideas sobre un amplio número de temas: las motivaciones por la docencia, la identidad docente y el desarrollo profesional, las necesidades formativas, los fines de la educación científico-técnica, la naturaleza de los procesos educativos (aprendizaje, enseñanza, evaluación,...) o el papel que desempeñan las diferentes estrategias y los recursos educativos en la enseñanza y en la formación docente. Algunos de los análisis efectuados sobre tales temas se han difundido en trabajos previos (Pontes, Ariza, Serrano y Sánchez, 2011; Pontes et al., 2013) y otros se encuentran en proceso de desarrollo. En este caso el estudio se centra en las visiones de los futuros docentes sobre los procesos de aprendizaje, a través de un análisis de corte cualitativo de las respuestas aportadas por los participantes.

### 3.2. Problemas a investigar

En este estudio tratamos de analizar las concepciones iniciales del alumnado del máster FPES sobre el aprendizaje en el área de ciencia y tecnología, para mejorar nuestro conocimiento sobre el tema y contrastar los resultados obtenidos con los de otros estudios realizados en otros contextos como el curso del CAP (Fuentes et al., 2009) o en formación de profesores en activo (Valbuena, 2007). De forma específica, los problemas de partida que han dado origen a esta investigación son los siguientes:

- ¿Bajo qué modelos docentes parecen situarse las concepciones de los futuros docentes sobre el aprendizaje de la ciencia y la tecnología?
- ¿Con qué grado de coherencia se manifiestan esas ideas en función del modelo docente del que parecen derivar?

### 3.3. Participantes

En el estudio intervinieron 71 alumnos y alumnas del Máster FPES de diversas especialidades del área científico-técnica, matriculados en la Universidad de Córdoba durante los cursos académicos 2009-10 y 2010-11, de los que 39 (54.9%) eran mujeres y 32 (45.1%) eran hombres, con una edad media de 26.5 años. Por especialidades han participado 28 estudiantes de Biología, Salud y Deporte, 19 de Física y Química, 13 de Tecnología y 11 de Matemáticas e Informática. La recogida de datos se realizó en la primera sesión de la asignatura “*Aprendizaje y Enseñanza de las Materias de la Especialidad (AEME)*”, antes de abordar el tratamiento del bloque de contenidos dedicado al estudio de los procesos de aprendizaje en el área científico-técnica.

### 3.4. Instrumento de investigación y análisis de la información

Las cuestiones que se han utilizado en este estudio tienen un carácter abierto, ya que forman parte de las tareas de reflexión que desarrollan los estudiantes del máster al inicio de algunas clases del módulo específico. Tales cuestiones se muestran a continuación:

*(Q1) ¿Cómo crees que aprenden ciencia y tecnología los alumnos y qué proceso o qué actividades realizan los alumnos cuando aprenden ciencias?*

*(Q2) Indica cuáles son a tu juicio los principales factores que influyen en el aprendizaje de la ciencia o la tecnología y en el rendimiento académico.*

*(Q3) ¿Crees que los alumnos de enseñanza secundaria poseen ideas previas sobre los aspectos que se tratan en las clases de ciencia o tecnología? En caso afirmativo ¿qué tipo de influencias ejercen tales ideas previas en el aprendizaje posterior?*

*(Q4) ¿Qué son las actividades de aprendizaje? Cita algunos ejemplos de las actividades más utilizadas en las clases de ciencia o tecnología.*

A la hora de analizar la información sobre el pensamiento docente, recogida con tales cuestiones, hemos aplicado técnicas de análisis cualitativo (Valbuena, 2007) seguidas de un estudio de frecuencias y porcentajes para cada una de las categorías encontradas. Para ello, las respuestas encontradas en cada pregunta se han segmentado en unidades de información con sentido propio, y se han confeccionando sistemas de categorías a partir de la clasificación de la información resultante. Lo normal ha sido que, en cada pregunta, un mismo participante expresara varias ideas sobre el mismo tema, de modo que la suma de todas ellas ha resultado superior al número de sujetos de la muestra. Y de ahí también que el cálculo de porcentajes se haya realizado en relación al número total de ideas aportadas y no del número de participantes.

## 5. Resultados

En algunas de las cuestiones analizadas ha sido posible encontrar regularidades en el tipo de categorías de ideas establecidas. Se aprecian, así, concepciones acerca del aprendizaje que podrían considerarse típicas del modelo de enseñanza tradicional, basado en la recepción de conocimientos elaborados, en las que el profesor es el principal protagonista y el currículum el único referente del aprendizaje (modelo centrado en el profesor/currículum). En el otro extremo se encontraron ideas próximas al enfoque educativo centrado en la actividad del alumno, más o menos próximo a las connotaciones de tipo constructivista. En una posición intermedia aparecen opiniones con rasgos típicos del modelo tradicional e ideas más innovadoras, que en algunos casos pueden relacionarse con modelos docentes de tipo tecnológico o de tipo activista. Sin embargo, en algunas cuestiones no ha sido posible realizar una clasificación de este tipo y ha sido necesario introducir otro tipo de categorías que se comentan en cada caso concreto.

### 5.1. Concepciones sobre el aprendizaje en ciencia y tecnología

En la primera cuestión los participantes debían responder a la pregunta de cómo creen que aprenden ciencia y tecnología los alumnos de enseñanza secundaria y qué procesos

realizan los alumnos cuando aprenden tales materias. Sus resultados, tanto cualitativos (tipos de ideas) como cuantitativos, expresados en frecuencias (F) y porcentajes (%) se muestran en la Tabla 1. En total se han recogido 195 ideas sobre este tema, lo que supone una media de 2,7 por sujeto.

Las opiniones recogidas se ubican en tres categorías principales. En la categoría A, que incluye una tercera parte de las ideas registradas, se recogen ideas relacionadas con una visión del aprendizaje próxima a un enfoque receptivo o memorístico:

*“Creo que lo único que hace la mayoría de estudiantes de ciencias es estudiar conceptos de memoria e intentar aplicarlos de una manera también memorística a problemas o actividades”*

*“Para aprender ciencias hay que seguir con atención las explicaciones del profesor en clase, estudiar los contenidos del libro y los apuntes del profesor, realizar las tareas propuestas por el profesor y preparar bien cada examen”.*

Tabla 1  
Concepciones sobre el aprendizaje

<b>Tipos de ideas registradas</b>	<b>F</b>	<b>(%)</b>
<b>(A) Visiones del aprendizaje basadas en un enfoque receptivo y/o memorístico</b>	<b>65</b>	<b>(33,3)</b>
- Estudio y memorización de los contenidos del examen	30	
- Estudiando los apuntes del profesor y realizando las tareas propuestas	25	
- Siguiendo con atención las explicaciones del profesor	10	
<b>(B) Visiones del aprendizaje próximas al enfoque constructivista</b>	<b>30</b>	<b>(15,4)</b>
- Construir nuevas ideas a partir de los conocimientos previos	12	
- Aprender a explicar la realidad.	7	
- Avanzar desde lo más sencillo a lo más complejo	6	
- Desarrollar un espíritu crítico y reflexivo	5	
<b>(C) Visiones intermedias o ambivalentes</b>	<b>91</b>	<b>(46,7)</b>
- Realizando actividades en clase (problemas, prácticas, proyectos,...)	36	
- Lectura comprensiva con ayuda de resúmenes	19	
- Realización de tareas cada día	13	
- Importancia de la motivación previa (o estimulada) del alumno	12	
- Realizando mapas conceptuales o esquemas de cada tema	11	
<b>(D) Otras ideas poco explícitas (difíciles de categorizar)</b>	<b>9</b>	<b>(4,6)</b>

En la categoría B, que incluye algo menos de una sexta parte de las opiniones registradas, se recogen las ideas relacionadas con una visión del aprendizaje próxima a un enfoque constructivista, considerando al alumno como protagonista principal:

*“Los alumnos aprenden a buscarle una explicación a lo que ocurre, si no les convence plenamente una explicación buscan el porqué. Así se desarrolla el espíritu científico”.*

*“El aprendizaje de las ciencias requiere superar ideas erróneas, aprender nuevos conceptos y relacionarlos entre sí. Pero se requiere reflexión, motivación y esfuerzo por parte del alumno”*

En la categoría C, que incluye un poco menos de la mitad de las ideas registradas, se recogen opiniones que podemos considerar intermedias entre los dos enfoques anteriores o ambivalentes, ya que combinan ideas clásicas de la educación tradicional con otras opiniones que conceden importancia al protagonismo del alumno en el aprendizaje:

*“La ciencia se aprende experimentalmente, a través de prácticas sobre todo, pero es importante también que el alumno realice todos los días los ejercicios propuestos y estudiar los conceptos necesarios para realizar tales tareas”.*

*“Para aprender ciencia o tecnología es importante disponer de buenos materiales didácticos (apuntes, actividades, tareas de repaso) elaboradas por el profesor. También es importante el estudio y comprensión de lo explicado en clase, realizando esquemas y ejercicios de aplicación de los conceptos aprendidos”.*

En esta cuestión encontramos también algunas respuestas de alumnos del máster que nos parecen bastante confusas o que son difíciles de catalogar (categoría D).

## 5.2. Factores que influyen en los procesos de aprendizaje

En la segunda cuestión los participantes debían indicar cuáles son los principales factores que, en su opinión, influyen en el aprendizaje y en el rendimiento académico de los alumnos de secundaria. Los datos se muestran en la Tabla 2, donde podemos ver que se han registrado 174 ideas sobre este tema, a razón de 2,4 por sujeto.

Tabla 2

*Opiniones sobre los factores que influyen en el aprendizaje*

<b>Tipos de ideas registradas</b>	<b>F</b>	<b>(%)</b>
<b>(A) Factores de aprendizaje centrados en el alumno</b>	<b>88</b>	<b>(50,6)</b>
- La motivación del alumno por la ciencia o la tecnología	23	
- Conocimientos anteriores e ideas previas sobre los temas	19	
- Conexión de la enseñanza con la realidad	12	
- El trabajo diario y el hábito de estudio del alumno	11	
- Capacidad intelectual del alumno	10	
- Dificultad de comprensión de las materias científicas	7	
- Los compañeros y la familia	6	
<b>(B) Factores de aprendizaje centrados en el Profesor y/o en el currículum</b>	<b>56</b>	<b>(32,2)</b>
- La metodología del profesor	22	
- Motivación (o vocación) del profesor por la enseñanza	13	
- El sistema de evaluación	12	
- Los contenidos de la enseñanza: extensión del temario, carácter más teórico o más práctico de la asignatura,...	9	
<b>(C) Factores de aprendizaje centrados en los medios y recursos</b>	<b>30</b>	<b>(17,3)</b>
- Realización de actividades prácticas (laboratorio, taller)	10	
- Resolución de problemas	8	
- Utilización de las TICs en el aula	7	
- Los recursos y medios materiales del centro	5	

Las opiniones más frecuentes se ubican en la categoría A, que agrupa poco más de la mitad de las ideas registradas. Tales opiniones se relacionan con factores del aprendizaje centrados en el alumno. Como puede observarse, se destaca el papel que desempeñan las

ideas previas, la motivación del alumno por aprender, el esfuerzo personal y los hábitos de estudio, la capacidad intelectual y los factores sociales (familia, compañeros,...):

*“Para aprender ciencia o tecnología el alumno ha de estar motivado por el conocimiento del mundo que puede adquirir y por la utilidad práctica de tales conocimientos”.*

*“Creo que el principal factor para aprender ciencias es la capacidad intelectual y analítica del alumno (para comprender y saber aplicar lo que se estudia), o la capacidad de razonamiento y el grado de madurez.”*

En segundo lugar se encuentran las opiniones integradas en la categoría B, que agrupan a cerca de un tercio del conjunto de ideas expresadas. Tales opiniones se relacionan con factores del aprendizaje centrados en el papel del profesor y/o del currículum:

*“Considero que uno de los factores más importantes es el profesor, porque si explica bien y claro o sabe motivar a los alumnos conseguirá que les guste y aprendan la asignatura”.*

*“Para aprender algo es necesario un trabajo intelectual de atención en el aula para asimilar bien los conceptos básicos, pero también hay que aprovechar las clases, tomar buenos apuntes y dedicar tiempo al estudio”.*

En la tercera categoría, que integra algo más de la sexta parte de las respuestas, se incluyen opiniones que podemos relacionar con factores centrados en actividades, medios y recursos, como la experimentación, la resolución de problemas o las TICs. En algunos casos, puede que tales factores muestren un carácter ambivalente o una naturaleza intermedia entre el aprendizaje centrado en el alumno o en el papel del profesor, por ser válidos tanto para un caso como para otro en función de cómo se planteen:

*“Pienso que lo fundamental para aprender ciencias es sobre todo la actividad práctica, el hacer muchos ejercicios que aclaran y dan otro enfoque a los conceptos teóricos”.*

*“Para aprender es fundamental disponer de material adecuado de soporte (libros de texto, proyector, video, material de laboratorio,...)”.*

En conjunto, las opiniones manifestadas resaltan el papel protagonista del alumnado en los procesos de aprendizaje. Esto en primera instancia podría hacernos creer que la mayoría de las opiniones apuntan hacia posturas cercanas a un modelo educativo constructivista. Sin embargo, resulta cuestionable pensar que los futuros docentes, en esta etapa de su formación, puedan otorgar a las actividades consideradas la totalidad de connotaciones y matices que un enfoque constructivista puede asignar a tales tareas.

### 5.3. Las ideas previas de los alumnos y su relación con el aprendizaje

En la siguiente cuestión los participantes debían dilucidar si los alumnos de enseñanza secundaria poseen o no ideas previas sobre los aspectos que se tratan en las clases, explicando en caso afirmativo qué papel desempeñan las mismas en el aprendizaje de las correspondientes materias. Este análisis es fundamental para ahondar en el marco formativo en el que centran su atención los futuros profesores, toda vez que sus respuestas a las preguntas anteriores arrojan dudas sobre el sentido de sus afirmaciones y sobre la naturaleza de los factores que dicen condicionar el aprendizaje. Tras analizar las respuestas a esta

cuestión se han recogido 137 ideas (1,9 por sujeto), se han identificado diferentes categorías de ideas y se ha realizado un estudio cuantitativo cuyos resultados se sintetizan en la Tabla 3.

Las opiniones más frecuentes se ubican en la categoría A, que incluye alrededor de tres quintas partes de las ideas registradas, asumiéndose que los alumnos de secundaria poseen, en efecto, ideas previas en ciencia y tecnología que pueden influir en el aprendizaje. Sin embargo en esta categoría principal se registran varias subcategorías con visiones diferentes sobre el papel asignado a las ideas del alumnado.

Tabla 3

*Las ideas previas de los alumnos y su influencia en los procesos de aprendizaje*

<b>Tipos de ideas registradas</b>	<b>F</b>	<b>(%)</b>
<b>(A) Los alumnos poseen ideas previas en ciencia y tecnología que pueden influir de forma diferente en el aprendizaje</b>	<b>85</b>	<b>(62,0)</b>
(A1) Actúan como obstáculos o barreras del aprendizaje	52	
(A2) Son el punto de partida para desarrollar nuevos conocimientos	19	
(A3) Las ideas previas de los alumnos son importantes en algunos temas y en otros no tanto	14	
<b>(B) Las ideas previas apenas influyen en el aprendizaje</b>	<b>43</b>	<b>(31,3)</b>
(B1) Son ideas confusas y poco relevantes para el aprendizaje	28	
(B2) Las ideas previas de los alumnos no influyen en el aprendizaje	15	
<b>(C) Otras ideas poco explícitas (difíciles de categorizar)</b>	<b>8</b>	<b>(5,8)</b>

En la subcategoría A1 se recogen un 38 % de las opiniones manifestadas, identificándose las ideas previas con errores conceptuales y, por tanto, asumiéndose como obstáculos o barreras que dificultan el proceso de aprendizaje, si no se tienen en cuenta durante la enseñanza:

*“Los alumnos sí presentan ideas previas sobre la física o la química, que obstaculizan el proceso de aprendizaje, ya que son ideas asumidas por el alumno para explicar el mundo que les rodea. Hay que tenerlas en cuenta para rebatirlas adecuadamente mediante actividades que motiven al alumno a cambiar las ideas previas erróneas”.*

*“Los alumnos pueden deformar involuntariamente la información científica que reciben durante las explicaciones de los profesores o al estudiar el libro de texto, porque sus esquemas previos a lo mejor no son adecuados.”*

En la subcategoría A2 se incluye un 14 % de opiniones que valoran las ideas previas de los alumnos de una forma diferente, pues las consideran como conocimientos anteriores necesarios para desarrollar nuevas ideas y para seguir aprendiendo:

*“Las ideas previas de los estudiantes son el punto de partida para desarrollar nuevos conocimientos sobre cada uno de los temas de la asignatura”.*

*“Creo que se produce un aprendizaje más significativo en diversos temas de física y química cuando el alumno comprende la nueva información y la relaciona con sus ideas previas sobre el tema. El problema es cuando se trabaja con temas muy abstractos y lejanos a la realidad de los alumnos (por ejemplo el enlace químico).”*

En la subcategoría A3 se recogen una décima parte de de las opiniones analizadas, que consideran que las ideas previas pueden ser importantes en algunos temas pero en otros no tanto:

*“Hay temas de la física como la mecánica o la electricidad donde los alumnos poseen ideas previas relacionadas con su propia experiencia en el mundo real que le rodea. Pero hay temas como la estructura interna de la materia o el enlace químico en los que los alumnos de secundaria difícilmente pueden tener ideas previas antes de la enseñanza”.*

*“En tecnología los alumnos pueden tener ideas previas sobre algunos aspectos próximos a la realidad que les rodea, pero otros temas los ignoran por completo”.*

En la categoría B se integran las opiniones de los sujetos que consideran que las ideas previas apenas influyen en el aprendizaje, correspondiendo a algo menos de una tercera parte de las observaciones registradas. En su mayor parte (20,5 %) se considera que son ideas confusas o poco estructuradas y poco relevantes para el aprendizaje. Pero también hay sujetos que consideran que los estudiantes de secundaria no presentan ideas previas sobre temas científicos (porque no saben nada de ciertos temas) o que las posibles ideas previas que tengan no influyen apenas en el aprendizaje (11 %):

*“Aunque los alumnos tengan ideas previas sobre biología (animales, plantas, minerales,...) no creo que influyan mucho al aprender esta materia”.*

*“En mi opinión, las ideas previas de los alumnos no tienen demasiada importancia en el aprendizaje de la tecnología porque son difusas, poco útiles o les falta consistencia.”*

En esta cuestión también encontramos algunas respuestas difícilmente categorizables (5,8 %), ya que no aportan una idea clara o una respuesta concreta a la pregunta planteada.

En términos globales parece concederse un papel importante a las concepciones iniciales de los alumnos, si bien no siempre en el sentido más auténtico de lo que se desprendería de un marco constructivista. De hecho, en los modelos que consideran las ideas del alumnado como errores a superar, normalmente desembocan en actuaciones docentes muy directivas consistentes en desactivar esas ideas para colocar otras en su lugar (Oliva, 1999).

#### **5.4. Las actividades de aprendizaje**

En la siguiente cuestión los participantes debían exponer su visión sobre las actividades de aprendizaje, argumentando su papel y expresando los tipos de actividades más utilizadas en las clases de ciencia o tecnología. Se han recogido 132 ideas sobre esta temática (1,8 por sujeto), identificándose diferentes categorías y subcategorías de opiniones que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4  
*Ideas sobre las actividades de aprendizaje*

<b>Tipos de ideas registradas</b>	<b>F</b>	<b>(%)</b>
<b>(A) Protagonismo del alumno en el aprendizaje</b>	<b>69</b>	<b>(52,3)</b>
- Motivación para aprender	36	
- Comprender	19	
- Desarrollar conocimientos	14	
<b>(B) Protagonismo del profesor en proceso educativo</b>	<b>38</b>	<b>(28,8)</b>
- Tareas que diseña y gestiona el profesor	17	
- Ayuda para asimilar conceptos	13	
- Ayuda para reforzar conocimientos	8	
<b>(C) Posición intermedia</b>	<b>19</b>	<b>(14,4)</b>
- El profesor como transmisor del conocimiento y el alumno como sujeto que aprende	10	
- Importancia de aplicar conocimientos transmitidos	9	
<b>(D) Otras ideas poco explícitas (difíciles de categorizar)</b>	<b>6</b>	<b>(4'5)</b>

Las opiniones más frecuentes recogidas en esta cuestión se ubican en la categoría A, donde se incluyen algo más de la mitad de las respuestas. Tales ideas relacionan las actividades de aprendizaje con el protagonismo que desempeña el alumno en este proceso, haciendo hincapié en aspectos como el papel motivador de algunas actividades, la importancia de la comprensión y la influencia en la construcción de conocimientos en el aula:

*“Las actividades son tareas necesarias para facilitar la comprensión por parte de los alumnos. Ejemplos: resúmenes, esquemas, repaso de lecciones en grupo, trabajos donde el alumno deba buscar información y trabajar con ella, etc.”*

*“El aprendizaje de la ciencia no sólo debe abarcar conceptos científicos, sino que es importante aprender procedimientos relacionados con la metodología científica, sobre todo experimentos y resolución de problemas.”*

En segundo lugar encontramos una categoría B, donde se incluye algo más de una cuarta parte de las opiniones, centrada en el papel del profesor como principal protagonista de los procesos educativos o en las que subyace un modelo por transmisión y recepción de conocimientos. En este tipo de opiniones se destaca el hecho de que las actividades de aprendizaje las elabora el profesor y sirven principalmente para asimilar conceptos o reforzar conocimientos transmitidos por el docente:

*“Son actividades de todo tipo que diseña el profesor y que sirven para enseñar la materia a los alumnos y que permiten asimilar mejor los conceptos de la asignatura. Pueden ser problemas, esquemas, mapas conceptuales,…”.*

*“El aprendizaje de la ciencia debe dirigirse ante todo a la comprensión de las teorías científicas y sus aplicaciones. Por tanto hay dos actividades básicas: la explicación del profesor y aplicar las leyes de la ciencia en resolver problemas”.*

En tercer lugar se encuentran las opiniones integradas en la categoría C, que corresponden a algo menos de una sexta parte de las ideas registradas y que pueden considerarse intermedias entre las categorías A y B, ya que consideran el importante papel

del profesor como agente transmisor del conocimiento, sin olvidar el papel del alumno como sujeto que aprende:

*“Actividades en las que el alumno asimila los conocimientos o procedimientos de la materia impartida por el profesor: Resolución de problemas, comprensión de textos, aplicación de la teoría a la práctica, trabajos en grupo, debates,...”.*

*“Para aprender bien, lo más importante es que el alumno comprenda los conceptos explicados en clase y que sepa aplicarlos en actividades tales como explicar cuestiones y resolver problemas, en el aula o en casa.”*

En términos globales, las respuestas a esta cuestión apuntan de nuevo hacia un modelo de aprendizaje centrado en el alumno. Ello no debe de extrañar ya que la propia pregunta planteada, formulada en torno a actividades de aula, incita a planteamientos de este tipo. Pero es verdad que, mayoritariamente, el alumnado del máster parece situar y comprender bien el papel de las actividades de clase en el aprendizaje. Otra cosa es que el sentido que atribuyan a estas sea genuinamente acorde con las que se postulan desde un marco constructivista, algo que es más difícil de afirmar solamente a tenor de los ejemplos de actividades señalados.

## 6. Discusión y conclusiones

En este trabajo hemos mostrado el desarrollo de un estudio empírico sobre las concepciones docentes, llevado a cabo en el contexto de la formación inicial del profesorado de secundaria, basado en un enfoque formativo basado en favorecer la investigación en el aula (Porlán y Martín, 2006; Vilches y Gil, 2010). Los datos recogidos y analizados, a partir de actividades de clase, se basan en “declaraciones” y no muestran a los futuros docentes en la “práctica” que es donde se manifiesta realmente la articulación de “ideas-acción”. Sin embargo, creemos que los resultados obtenidos pueden servir para conocer mejor cómo piensan los futuros docentes de ciencia y tecnología (Martínez y González, 2014) y favorecer un desarrollo más adecuado del Máster FPES (Perales, 2014).

Consideramos que la principal aportación de este estudio, respecto a trabajos anteriores, estriba en la oportunidad de vincular tales concepciones con los diferentes modelos didácticos que presentan mayor consenso en la literatura sobre el pensamiento del profesorado (Oliva, 2008), porque creemos que este aspecto puede ser útil a la hora de diseñar y aplicar estrategias que favorezcan la progresión de las ideas previas hacia la construcción del conocimiento profesional deseable (Solís et al., 2013). Apreciamos, en este sentido, dos enfoques bien diferenciados o contrapuestos y un enfoque intermedio. Una buena parte de las concepciones de los futuros docentes se identifican con una visión del aprendizaje centrada en la transmisión de conocimientos y en el papel central que desempeña el profesor (enfoque I). En el otro extremo encontramos posiciones próximas al enfoque constructivista, al expresar una visión del aprendizaje centrada en el alumno (enfoque III). Entre ambas visiones se registra un número variable de ideas de carácter mixto o intermedio (enfoque II), que no se identifican claramente con los modelos didácticos del tipo tecnológico o del tipo activista descritos en la literatura. Tales ideas intermedias, al menos en lo que respecta a los procesos de aprendizaje, tienen más bien un carácter ambivalente entre el modelo educativo centrado en el alumno y el modelo centrado en el profesor (Hernández y Maquilón, 2010), participando a veces de ambas visiones en la respuesta a una misma cuestión.

En términos globales parece que, mayoritariamente, las concepciones sobre el aprendizaje se alinean en mayor medida con un enfoque centrado en el alumno, más o menos identificado con el marco constructivista, que con un aprendizaje receptivo centrado en el profesor. No obstante, la comparación de resultados de distintas preguntas apuntan a un mayor grado de coherencia en las respuestas próximas al modelo transmisivo centrado en el profesor y en el currículo que en el modelo centrado en el alumno. Así, mientras que el enfoque transmisivo se mantiene estable en torno a una tercera parte de las ideas registradas en cada cuestión, hay fluctuaciones importantes en torno al enfoque intermedio y al modelo de aprendizaje centrado en el alumno.

Estos resultados concuerdan con estudios anteriores realizados en contextos diferentes o utilizando otros instrumentos de investigación (Marín y Benarroch, 2010) y sugieren un limitado afianzamiento de este modelo en aquella parte de la muestra que parece sustentarlo. Por tanto, aun cuando en términos cuantitativos el modelo de aprendizaje centrado en el alumno parece el más popular, podría ser que, en el fondo, no fuese el más plausible para los futuros docentes. En este sentido, nuestra hipótesis es que, al resultar las categorías empleadas en el análisis fruto de respuestas en un plano meramente declarativo, es posible que éstas se hayan visto afectadas por un sesgo marcado por lo que los participantes podrían pensar que se esperaba de ellos, en función de supuestas “buenas prácticas” o pautas de enseñanza-aprendizaje “políticamente correctas”. Este sesgo provendría de estereotipos sociales actuales sobre la educación, de un aprendizaje desarrollado en otras materias del propio máster o, simplemente, como actitud de rebeldía en contra de lo que consideran una mala experiencia de aprendizaje en la etapa como alumnos.

También es posible que estas concepciones sobre lo que se supone que son buenas prácticas de aprendizaje estén, en parte, influidas por los contenidos del título impartidos previamente en la asignatura de *Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad*. Si esto es así, la limitada coherencia observada en las concepciones correspondientes vendría a confirmar la hipótesis de la escasa consolidación de las mismas hasta el momento, como resultado de la formación recibida a través del módulo genérico.

Debemos reconocer que los datos aportados por este estudio no nos permiten constatar más a fondo la limitada coherencia detectada en los posicionamientos de los participantes alineados con un modelo de aprendizaje centrado en el alumno, aspecto que debería ser objeto de estudios posteriores de profundización en el tema, utilizando técnicas estadísticas de análisis multivariable.

En cualquier caso, lo que sí parece cierto es que, a mitad del desarrollo del máster FPES, las concepciones docentes de carácter constructivista están poco consolidadas manteniendo todavía muchas ideas próximas a los modelos transmisivo o tecnológico, que parecen ser consistentes, persistentes y resistentes al cambio. Por otra parte, las ideas más innovadoras reflejan a veces una especie de constructivismo idealizado, que presenta buenas intenciones sobre la educación, pero que no supone un compromiso efectivo a la hora de llevar tales ideas a la práctica, ya que el constructivismo tiene sus problemas a la hora de implementarlo en el aula (Boulton et al., 2001) y hasta los profesores en ejercicio que se identifican con este modelo presentan contradicciones en su práctica docente y son conscientes de tales dificultades (Mellado et al., 1999).

Esto viene a indicar la necesidad de una seria revisión de dicho módulo en el Máster de Profesorado, y la conveniencia, quizás, de simultanearlo con el módulo específico al

objeto de una mayor transferencia e integración. De este modo, podrían aprovecharse mejor las circunstancias, relativamente favorables, que presentan las materias del módulo específico del citado máster para impulsar un modelo de formación inicial docente que favorezca la progresión de las concepciones previas, y que permita desarrollar unas competencias docentes adecuadas (Perales, 2014). Para alcanzar esta meta es necesario desarrollar actividades de aula que permitan reflexionar sobre la naturaleza de los procesos educativos, mostrar las ideas implícitas y detectar las dificultades u obstáculos que impiden avanzar hacia la construcción de un modelo didáctico adecuado, coherente y útil para la mejora de la educación científico-técnica (Porlán y Martín, 2006). También consideramos interesante combinar el primer periodo del módulo Prácticum (fase de observación) con el desarrollo de la fase teórica, para que los futuros docentes puedan ligar las ideas que van adquiriendo en los módulos genérico y específico del máster con los problemas y necesidades educativas que se aprecian en las aulas de los centros de secundaria.

Finalmente, a la hora de valorar los resultados de este trabajo hay que considerar que las ideas sobre el aprendizaje expresadas por el alumnado del máster FPES corresponden en este caso a concepciones personales, expresadas en un nivel declarativo, al responder a cuestiones abiertas, que siempre presentan ciertas dificultades a la hora de analizar y categorizar los datos obtenidos (Valbuena, 2007). Estos resultados no pueden compararse con los datos procedentes de estudios sobre creencias de los futuros docentes que utilizan cuestionarios cerrados de escala likert (Martínez et al., 2001; Solís et al., 2013) o de opción múltiple (Marín y Benarroch, 2010). Por otra parte las concepciones recogidas en el nivel declarativo son diferentes a las ideas que puedan detectarse en el nivel de diseño de materiales didácticos (Solís et al., 2012) o en el nivel de la acción docente (Contreras, 2010).

Pero a pesar de las limitaciones señaladas, consideramos que los datos recogidos en este estudio pueden ser útiles para mejorar nuestro conocimiento acerca del pensamiento inicial docente y del papel formativo que desempeñan las actividades de reflexión sobre problemas concretos relacionados con la profesionalidad docente (Porlán y Martín, 2006; Pontes et al., 2013). Aunque el estudio de las concepciones que reflejan los alumnos durante las clases del máster FPES pueda parecer que no tiene relación con su proyección posterior, creemos que algún tipo de coherencia debe existir entre los pensamientos sobre los procesos educativos y la puesta en práctica de tales ideas en el aula, por parte de los futuros docentes. Todo ello nos anima a seguir investigando mediante otro tipo de técnicas de recogida de información y de análisis de datos que nos permitan triangular los resultados de este estudio, para compararlos luego con otros obtenidos en la literatura y seguir avanzando en el desarrollo de esta línea de investigación (Abell et al., 1998; Gullberg et al., 2008; Lin et al., 2014)

#### **Agradecimientos:**

Este trabajo forma parte de un proyecto de innovación y mejora de la calidad docente, desarrollado en sucesivas fases y en sub-proyectos parciales, que han contado con la ayuda del Vicerrectorado de Planificación y Calidad Educativa de la Universidad de Córdoba.

### Referencias bibliográficas

- Abell, S.K., Bryan, L.A. y Anderson, M.A. (1998). Investigating preservice elementary science teacher reflective thinking using integrated media case-based instruction in elementary science teacher preparation. *Science Education*, 82 (4), 491-509.
- Abril, A.M., Ariza, M., Quesada, A. y García, F.J. (2014). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (1), 22-33. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/445>
- Appleton, K. y Asoko, H. (1996). A case study of a teacher's progress toward using a constructivist view of learning to inform teaching in elementary science. *Science Education*, 80 (2), 165-180.
- Boulton, G.M., Smith, D., McCrindle, A.R., Burnett, P. C. y Campbell, K.J. (2001). Secondary teachers' conceptions of teaching and learning. *Learning and Instruction*, 11 (1), 35-51.
- Contreras, A. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencias de Secundaria de Chile*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Complutense de Madrid.
- Copello, M.I. y Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 269-283.
- Fuentes, M.J., García, S. y Martínez, C. (2009) ¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar, después de un proceso de formación? *Revista de Educación*, 349, 269-294.
- García, A. (2013). Educación científica y competencias docentes: Análisis de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Extra), 552-567. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/400>
- Gullberg, A., Kellner, E., Attorps, I., Thoren, I. y Tarneberg, R. (2008). Prospective Teachers' Initial Conceptions about Pupils' Understanding of Science and Mathematics. *European Journal of Teacher Education*, 31 (3), 257-278.
- 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. Recuperado de <http://revistas.um.es/reifop/issue/view/11961>
- Hewson, P.W. (1993). Constructivism and reflective practice in science teacher education. En M.L. Montero y J.M. Vez (Eds.): *Las didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 259-275). Santiago: Tórculo.
- Hewson, P.W., Kerby, H.W. y Cook, P.A. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), 503-520.
- Korthagen, F., Loughran, J. y Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teaching and Teacher Education*, 22 (8), 1.020-1.041.
- 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.

- Marcelo, C. (2009). Los comienzos en la docencia: un profesorado con buenos principios. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de profesorado*, 13 (1), 1-25. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev131ART1.pdf>
- 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, 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.
- Martínez, J.R. y García, L. (2012). Patrones de aprendizaje en estudiantes universitarios del máster en educación secundaria: variables personales y contextuales relacionadas. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de profesorado*, 16 (1), 165-182. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev161ART10.pdf>
- Martínez, M., Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M.P. y Guerrero, A. (2001) ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-88.
- Meirink, J., Meijer, P., Verloop, N. y Bergen, T. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: the relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and teacher education*, 25 (1), 89-100.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en la formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 398-402.
- 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.
- Negrillo, C. e Irazo, P. (2009). Formación para la inserción profesional del profesorado novel de educación infantil, educación primaria y educación secundaria: hacia la reflexión desde la inducción y el soporte emocional. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de profesorado*, 13 (1), 157-181. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev131ART11.pdf>
- Oliva, J.M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones de los alumnos y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 93-107.
- Oliva, J.M. (2008). *Metodología y recursos educativos: Diseño de materiales didácticos y actividades de aprendizaje*. En A. Pontes [Ed.] *Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria*. (pp.193-216). Córdoba: Servicio de Publicaciones UCO.
- Perales, F.J. (2014). La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria: propuesta de un diseño del currículo basado en competencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 9-28.
- Pontes, A., Ariza, L., Serrano, R. y Sánchez, F.J. (2011). Interés por la docencia entre aspirantes a profesores de Ciencia y Tecnología al comenzar el proceso de formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 180-195. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/131>
- 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. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/351>
- 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.
- Pozo, J.I., Scheuer, N., Pérez, M. P., Mateos, M. y De la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- 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.
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid, Paidós/MEC
- Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: Fundamentos para la nueva reforma. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de profesorado*, 9 (2), 1-30. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>
- 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., Porlán, R. y Rivero, A. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Extra), 496-513. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/452>
- Valbuena, E.O. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La Hipótesis de la Complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (3), 372-393. Recuperado de [http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero\\_4\\_3/](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_3/)
- Vilches, A. y Gil, D. (2010). Máster de Formación Inicial del Profesorado de Enseñanza Secundaria. Algunos análisis y propuestas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (3), 661-666. Recuperado de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/70>
- Virtanen, V. y Lindblom, S. (2010). University Students' and Teachers' Conceptions of Teaching and Learning in the Biosciences. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 38 (4), 355-370