

¿Con qué vivencias, potencialidades y predisposiciones inician los futuros docentes de Educación Primaria su formación en la enseñanza de la ciencia?¹

Antonio García-Carmona¹ y Marta Cruz-Guzmán²

Departamento de Didáctica de las Ciencias, Universidad de Sevilla. España.

¹ garcia-carmona@us.es; ² mcruzguzman@us.es

[Recibido en julio de 2015, aceptado en noviembre de 2015]

Se presenta un estudio diagnóstico del perfil afectivo-profesional de 120 estudiantes de maestro de Educación Primaria (EMEP), con respecto a la ciencia y su enseñanza, al inicio de su formación en didáctica de la ciencia. El estudio se concretó en un análisis exploratorio sobre: (1) las experiencias personales de los EMEP con la ciencia escolar; (2) las concepciones de los EMEP sobre las competencias docentes deseables en un profesor de ciencia; (3) las fortalezas y debilidades docentes autoestimadas por los EMEP para enseñar ciencia; (4) la predisposición de los EMEP para ocuparse de ello en el futuro; así como la posible influencia de (5) una mayor formación científica y de (6) una experiencia positiva con la ciencia escolar en tal predisposición. Para ello, se empleó un cuestionario con preguntas de respuestas abiertas, en su mayoría, que fueron examinadas mediante el método de análisis interobservadores y el uso de descriptores de baja inferencia. Los resultados revelan que la mayoría de EMEP había experimentado como estudiante una ciencia escolar descontextualizada y poco útil. Consideran el dominio del contenido disciplinar y la promoción de trabajos prácticos como competencias docentes primordiales para enseñar ciencia; unas competencias a las que los EMEP vinculan sus principales debilidades. También proponen el uso de una diversidad de recursos, y la funcionalidad del aprendizaje como criterio básico en la selección de los contenidos. Una mayor formación en ciencia y una experiencia escolar positiva con esta tienen cierta influencia en el interés de los EMEP por enseñarla, pero no son factores determinantes. Se finaliza con unas recomendaciones para mejorar la formación de EMEP en la enseñanza de la ciencia.

Palabras clave: Educación Primaria; enseñanza de la ciencia; estudiantes de maestro; formación del profesorado; vivencias personales.

What personal experiences, potentialities and predispositions do prospective primary teachers manifest when they start their training in science teaching?

The study diagnoses the emotional and professional profile about science teaching of 120 Prospective Primary Education Teachers (PPET). The study preceded their training in science teaching. It was made a fact-finding analysis about: (1) PPET's experiences about school science; (2) PPET's conceptions about desired skills of a science primary teacher; (3) PPET's self-confidence about their strengths and weaknesses; (4) PPET's willingness to teach science; and the influence of (5) a further scientific background and (6) a positive experience with school science on that predisposition. To obtain information about all these aspects, a questionnaire was designed taking as guide previous studies made by the authors in this line of research. To provide reliability to the study it was analyzed the responses by the inter-observer method and the use of low inference descriptors. Results showed that most of the PPET had de-contextualized and little useful science training. For them, the mastery of discipline content and the promotion of practical works are core competencies in science teaching. Besides, both of them are self-considered the main PPET's weaknesses. PPET proposed a variety of resources and functionality as a content selection criterion. A higher science training and a positive experience with school science influence in the student willingness, but they are not determining factors. Finally, recommendations are made to improve PPET training in science teaching.

Keywords: personal experiences; Primary Education; prospective teachers; science education; teacher training.

Para citar este artículo: García-Carmona, A. y Cruz-Guzmán, M. (2016). ¿Con qué vivencias, potencialidades y predisposiciones inician los futuros docentes de Educación Primaria su formación en la enseñanza de la ciencia? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 440-458. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18299>

¹ Trabajo desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación de Excelencia EDU2013-41003-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (España).

Introducción

La mejora de la formación de estudiantes de maestro de Educación Primaria (en adelante, EMEP) en didáctica de la ciencia, viene siendo objeto de estudio desde hace más de dos décadas en España (Furió y Gil, 1989). Como en otros países (Eurydice, 2011; Jones y Leagon, 2014; Newman *et al.*, 2004), el propósito es fundamentar planes de formación docente encaminados a *qué* ciencia enseñar en Primaria y *cómo* hacerlo de manera efectiva. Así, se han realizado estudios sobre las concepciones científicas, epistemológicas, didácticas y metodológicas de los EMEP (*e.g.*, Campanario, 1998; Cortés *et al.*, 2012; Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1998), así como sobre la evaluación (*e.g.*, García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014). También sobre los obstáculos de los EMEP para transitar de enfoques educativos tradicionales, poco eficaces, a otros más efectivos como el constructivista de corte investigativo (*e.g.*, Cañal, Travé y Pozuelos, 2011; Porlán *et al.*, 2011); porque estos no terminan de permear en las aulas de Primaria, donde prevalece una educación científica expositiva y superficial (Cañal, Criado, García-Carmona y Muñoz, 2013; COSCE, 2011; Porlán y Martín del Pozo, 2004).

Esto ha llevado a incorporar, en los últimos años, otros aspectos esenciales como la atención a las creencias, emociones, intereses y motivaciones de los EMEP en su formación en la enseñanza de la ciencia (Garritz, 2009). Se trata de una línea de investigación emergente, que necesita desarrollarse con nuevas aportaciones, en aras de mejorar los planes de formación de estos.

La finalidad del presente trabajo es, por tanto, contribuir al avance de esta mediante un nuevo estudio con EMEP.

Antecedentes

Para determinar el actual estado de la cuestión, a continuación se hace una breve revisión de algunos estudios recientes sobre las emociones y vivencias de EMEP respecto a la ciencia escolar y su enseñanza.

Bonil y Márquez (2011) analizaron las experiencias de EMEP con las clases de ciencia recibidas a lo largo de su escolaridad, en torno a tres ámbitos: conceptual, actitudinal e ideológico. Encontraron que los EMEP con emociones positivas hacia la ciencia –porción minoritaria–, percibían una alta funcionalidad y significatividad del aprendizaje recibido; mientras que los de emociones negativas denotaban aprendizajes superficiales, emanados de una enseñanza tradicional.

Brigido, Borrachero, Bermejo y Mellado (2013) hallaron que las emociones vividas por los EMEP como alumnos de ciencia se correlacionan con sus emociones como futuros docentes. También observaron que las emociones positivas aumentaban entre los EMEP cuando se aludía a lo que esperaban experimentar como profesores de ciencia; si bien ese aumento era más significativo en relación con contenidos de Biología y Geología, que con los relativos a Física y Química.

Tastan (2013) encontró en los EMEP una relación significativa entre la posesión de conocimientos científicos y el número de cursos de ciencia cursado. Pero la mayoría poseía un bajo nivel de conocimientos científicos, y esto les llevaba a considerar una gran dependencia del libro de texto, obviando métodos de enseñanza centrados en el alumno para promover aprendizajes significativos.

García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado (2014) intentaron ahondar en las posibles causas de las emociones de los EMEP ante la educación científica recibida. Para ello, centraron el

análisis en las vivencias con el aprendizaje y la evaluación de la ciencia escolar. La mayoría había recibido una enseñanza poco útil, donde se evaluaban aprendizajes superficiales basados en la memorización; asimismo, se autoestimaban con baja cultura científica. Esta última apreciación fue también detectada en el estudio de Cortés *et al.* (2012), al analizar las necesidades formativas expresadas por los propios EMEP, tanto en relación con las clases recibidas en la Facultad como en el *Practicum*. Sin duda, se trata de una cuestión preocupante en la formación del profesorado de ciencia, en general, ya que, si bien un adecuado conocimiento didáctico del contenido debe integrar distintas dimensiones (conocimiento del curriculum, ideas de los alumnos, estrategias de enseñanza, evaluación...), desde luego un conocimiento básico y adecuado del contenido disciplinar es fundamental para enseñar ciencia eficazmente (Kind, 2009). Por este motivo, y dada la diversidad de bagajes académicos de los EMEP en España, autores como Barberà (2002) consideran que conjugar una formación básica en la didáctica de la ciencia con un conocimiento del contenido disciplinar, quizás sea un objetivo demasiado ambicioso en la formación de este colectivo de profesorado.

Lo cierto es que los EMEP, una vez que han pasado por el *Practicum*, suelen manifestar que lo que se les enseña en la carrera sirve de poco para enseñar ciencia en las aulas de Primaria (Cortés *et al.*, 2012; Ruiz, 2015). A este respecto, Newman *et al.* (2004) insisten en que armonizar el aprendizaje de contenidos de ciencia y de didáctica de la ciencia debe ser un propósito irrenunciable en la formación de EMEP. Para ello, sugieren la programación de cursos de didáctica de la ciencia que promuevan continuamente situaciones en las que los EMEP combinen su rol de estudiantes de ciencia con el de futuros docentes.

Sea como fuere, la insuficiente formación científica de los EMEP españoles para afrontar una adecuada formación en la didáctica correspondiente, es un problema que se viene arrastrando desde hace años (Campanario, 1998; Cañal, 2000); y a día de hoy no parece tener fácil solución (García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014).

Asimismo, se encuentra que las vivencias de los EMEP con la enseñanza de la ciencia inciden claramente en el planteamiento de su futura docencia (Mellado, Blanco y Ruiz, 1998; Porlán y Martín del Pozo, 2004). Y que los EMEP muestran, en general, un bagaje emocional y cognoscitivo relativamente bajo respecto a la enseñanza de la ciencia (Appleton y Kindt, 1999; Watters y Ginns, 2000); lo cual plantea un serio problema de cara a afrontar su formación docente en este ámbito. Por tanto, es una cuestión que debe ser abordada en los planes de formación de EMEP; si bien, antes debería ser adecuadamente diagnosticada.

Aun cuando los trabajos citados hacen una aportación relevante al avance de esta línea de investigación, son necesarios nuevos estudios para corroborar, matizar o ampliar los resultados obtenidos en aquellos. También se deben analizar otros aspectos que apenas han sido atendidos, tales como las concepciones previas de los EMEP sobre las competencias docentes deseables en un buen profesor de ciencia, sus fortalezas y debilidades docentes autoestimadas para enseñar ciencia, así como su predisposición para querer ocuparse de ello en el futuro.

Propósito del estudio

A la vista de lo anterior, se planteó un estudio diagnóstico del perfil afectivo-profesional de EMEP con respecto a la ciencia escolar y su enseñanza, al comienzo de su formación en didáctica de la ciencia. Las cuestiones de investigación fueron las siguientes:

1. ¿Qué experiencias tuvieron los EMEP con el aprendizaje de la ciencia escolar?
2. ¿Qué competencias docentes consideran los EMEP que debe poseer un buen maestro de ciencia?

3. ¿Qué potencialidades docentes manifiestan poseer los EMEP para enseñar ciencia en Educación Primaria?
4. ¿Qué predisposición declaran los EMEP ante la posibilidad de enseñar ciencia en un futuro como docentes?
5. ¿Existe alguna relación entre el hecho de haber estudiado bachillerato de ciencias y la predisposición de los EMEP para enseñar ciencia?
6. ¿Existe alguna influencia entre la experiencia vivida por los EMEP con el aprendizaje de la ciencia y su interés por enseñarla en el futuro?

Las respuestas a los interrogantes anteriores permitirán orientar constructivamente los planes de formación de EMEP en la enseñanza de la ciencia.

Metodología

Participantes

En el estudio participaron 120 EMEP (70% mujeres y 30% hombres) que iniciaban su formación en *Didáctica de las Ciencias Experimentales*; una asignatura de 12 créditos, correspondiente al 2º curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Sevilla. Se trató de una muestra elegida por conveniencia, en el sentido de que estaba compuesta por aquellos EMEP a los que se pudo tener acceso en el momento de la investigación.

Solo el 33% había accedido al Grado desde el bachillerato de ciencias. Por tanto, se puede decir que una mayoría de los EMEP tenía una baja predilección académica por la ciencia; algo frecuente entre los estudiantes que optan por esta titulación universitaria en España (Bonil y Márquez, 2011; García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014).

Una vez en el Grado, durante el primer curso todos los EMEP estudiaron varias asignaturas obligatorias sobre fundamentos de ciencias (aproximadamente 15 créditos). Por tanto, la asignatura de *Didáctica de las Ciencias Experimentales* se focaliza esencialmente a proporcionar a los EMEP una primera formación básica relativa a las finalidades de la educación científica básica; las concepciones de los alumnos y las dificultades en el aprendizaje de la ciencia; el currículo de ciencia escolar; y el desarrollo de estrategias para la enseñanza/aprendizaje de la ciencia y su evaluación.

Procedimiento

El instrumento de investigación empleado fue un cuestionario con preguntas de respuesta abierta, en su mayoría (Tabla 1). Para su diseño se tomó como referente otro cuestionario ya validado por los investigadores en estudio anterior, relacionado con la formación en didáctica de la ciencia de EMEP (García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014). Los EMEP respondieron al cuestionario de manera anónima a principios de curso.

Las preguntas de respuesta abierta ofrecían la ventaja de obtener una información rica y variada de las opiniones y valoraciones de los EMEP sobre las cuestiones abordadas. Sin embargo, hacía difícil establecer, a priori, categorías o perfiles dentro de las dimensiones anteriores. Por ello, estas surgieron como resultado del análisis realizado.

Con objeto de obtener una clasificación de las respuestas lo más representativa posible de los perfiles de los EMEP, en relación con las preguntas de respuesta abierta, se recurrió al método de análisis *interobservadores* (Padilla, 2002). Para ello, primero de todo se registraron literalmente todas las respuestas de los participantes al cuestionario en una base de datos informática, a fin de gestionar adecuadamente la información. Una vez que esta estaba digitalizada, los autores hicieron una primera clasificación de las respuestas. Posteriormente valoraron las

coincidencias y, finalmente, discutieron aquellos casos de discrepancia hasta alcanzar un acuerdo sobre la categorización que podía ser más adecuada. La habitualidad de los autores con este tipo de estudios, y con el empleo de esta técnica de análisis, propició que las discrepancias iniciales fueran escasas y resueltas con relativa facilidad.

Asimismo, con el propósito de contribuir a la objetividad del análisis, se recurrió al uso de *descriptores de baja inferencia* (Latorre, 2003). Esto se concretó en la inclusión de fragmentos de respuestas textuales de los EMEP a las diferentes preguntas, a fin de aportar evidencias sobre las categorizaciones realizadas.

Finalmente, las posibles influencias del perfil académico de procedencia y de las vivencias personales con la ciencia escolar en la predisposición para enseñar ciencia (cuestiones de investigación 5 y 6), se analizaron mediante el uso de tablas de frecuencias relativas condicionadas (Molina y Rodrigo, 2009).

Tabla 1. Cuestionario diseñado y aplicado para la recogida de la información en el estudio.

Dimensiones	Preguntas
Trayectoria académica de procedencia	1. ¿Estudiaste ciencia en 4º de ESO? ☐ Sí ☐ No 2. ¿Estudiaste la rama de ciencia en Bachillerato? ☐ Sí ☐ No
Recuerdos y vivencias personales como estudiante de ciencias	3. Explica brevemente cuál ha sido, en general, tu experiencia como estudiante de ciencias. 4. ¿Te ha resultado útil para tu vida diaria la ciencia que aprendiste en el Colegio e Instituto? ☐ Bastante ☐ Normal ☐ Poco ☐ Nada
Estimación de las competencias necesarias para ser un/a buen/a profesor/a de ciencia	5. ¿Qué crees que necesitaría, fundamentalmente, <i>saber</i> y <i>saber hacer</i> un/a buen/a maestro/a de ciencia? (Cita al menos 5 aspectos)
Competencias potenciales autoestimadas para enseñar ciencia en Primaria	6. ¿Cuáles crees que serían, ahora mismo, tus puntos fuertes y tus puntos débiles como maestro/a de ciencia? 7. Imagina que mañana mismo tienes que encargarte de enseñar ciencia en segundo ciclo de Primaria. a) ¿Qué es lo que más te preocuparía? ¿Y lo que menos? b) ¿Qué recursos utilizarías? c) ¿Qué metodología o estrategia de enseñanza promoverías? d) ¿A qué temas o contenidos de ciencias darías prioridad? e) ¿Qué criterios utilizarías, o en qué te basarías, para decidir qué contenidos de ciencia enseñar?
Interés o predisposición ante la posibilidad de enseñar ciencia en Primaria, en el futuro	8. Cuando seas maestro/a, ¿querrás ocuparte de enseñar la parte de ciencias a tu alumnado, o preferirás que sea otro/a maestro/a del colegio quien lo haga?

Resultados

Recuerdos y vivencias personales con la ciencia escolar

Experiencia como estudiante de ciencia

La experiencia como estudiante con el aprendizaje de la ciencia había sido positiva para el 48% de los EMEP, y negativa para el 38%. El 14% restante no lo tenía claro, o bien emitió una respuesta confusa o ambigua, que no permitía catalogarla adecuadamente. Los resultados se sintetizan en el gráfico de la figura 1.

Entre los argumentos dados por los EMEP que manifestaron haber tenido una experiencia positiva, destacan los siguientes:²

- Razones intrínsecas:
 - Interés por la ciencia (25%): *"... siempre me han gustado más las [asignaturas] de ciencias" / "Me gustan las asignaturas de ciencia y me resultan más fáciles que las de letras..."*.
 - Aprendizaje de la ciencia como reto complejo, pero gratificante (7%): *"... me gustó... me pareció un poco complicada, pero bueno, con esfuerzo y entusiasmo obtuve resultados gratificantes" / "En realidad ha sido una experiencia buena, aunque un poco difícil porque tiene bastante materia y complicada"*.
- Razones extrínsecas:
 - Desarrollo práctico y contextualizado de los contenidos (8%): *"... tengo buenos recuerdos pues hicimos algunos experimentos..." / "Ha sido una experiencia muy positiva, ya que siempre nos lo han vinculado con la vida cotidiana, encontrando sentido a las ciencias"*.
 - Buenos profesores de ciencia (1%): *"... he tenido buenos profesores que han colaborado a que mi interés por la ciencia aumente"*.
- Otras razones: experiencia positiva aunque mejorable (6%): *"He tenido una buena experiencia aunque me hubiera gustado que las clases fueran más prácticas donde la teoría se reforzara con ejemplos..."*.

Con respecto a los EMEP con una experiencia negativa en el aprendizaje de la ciencia, destacaron los siguientes motivos de origen extrínseco:

- Contenidos escolares difíciles de comprender (16%): *"... la teoría me resulta bastante difícil ya que no entiendo casi nada" / "... no tengo buenos recuerdos ... era una de las asignaturas que más requerían de mi interés, esfuerzo y dedicación"*.
- Metodologías de enseñanza poco atractivas e ineficaces (13%): *"... las clases eran aburridas y pesadas..." / "En general no ha sido muy buena, debido a que no he tenido profesores o maestros que me motivaran"*.
- Falta de un sentido práctico, utilitario y contextualizado de las asignaturas de ciencia (10%): *"Mala, ya que al no poner ejemplos los profesores y actividades prácticas no se entendía la teoría." / "He recibido una educación científica poco vivida, teórica ... en definitiva un aprendizaje poco interiorizado"*.
- Experiencia insatisfactoria con los sistemas de evaluación (5%): *"... realmente fue complicado, sobre todo en el aspecto evaluativo, donde las notas ... no fueron totalmente satisfactorias..."*.

² En este y otros casos, el carácter abierto de la pregunta permitió detectar respuestas con argumentos catalogables en más de una categoría o subcategoría; de ahí que la suma de porcentajes de estas pueda ser superior al 100%.

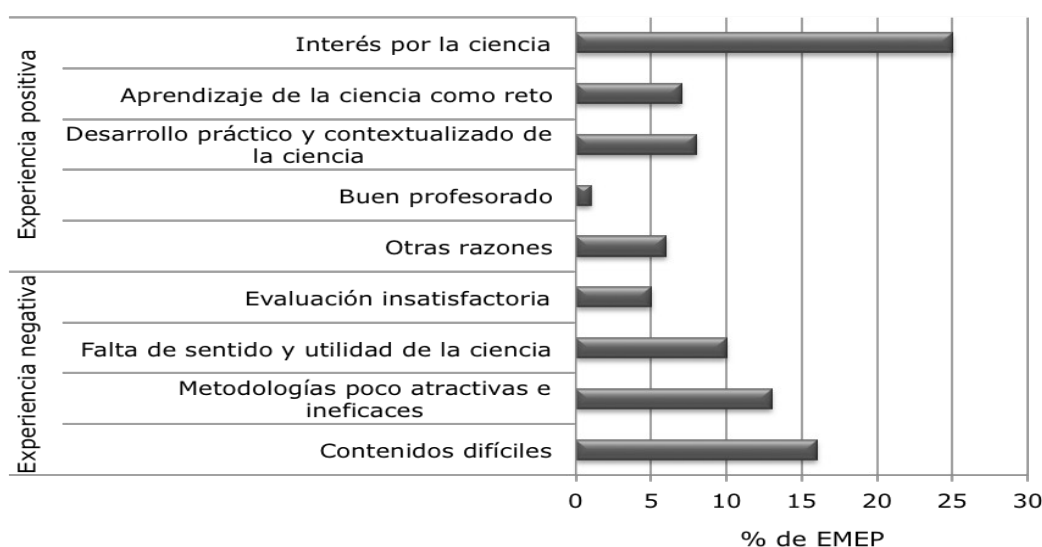


Figura 1. Experiencias personales de los EMEP como estudiantes de ciencia.

Utilidad para la vida diaria de la ciencia escolar estudiada

Un 34% de los EMEP manifestó que la ciencia escolar aprendida le había resultado poco o nada útil para la vida cotidiana. La opción mayoritaria (46%) fue la que se ubica en una utilidad normal; y solo un 20% reconoce que la ciencia escolar le resultó ser de mucha utilidad.

Competencias necesarias para ser un buen profesor de ciencia

En relación con lo que debe *saber* y *saber hacer* un buen profesor de ciencia (pregunta 5), la diversidad de respuestas fue amplísima. De estas, las competencias docentes más destacadas por los EMEP fueron:

- Tener un buen conocimiento de los contenidos disciplinares (74%): *"Necesitaría base de ciencias para poder dar buenos conocimientos"*.
- Saber relacionar la teoría con la práctica en sus clases (61%): *"Saber sacar todo el partido posible a un laboratorio"* / *"Ofrecer clases prácticas donde se desarrolle la teoría"*.
- Saber promover clases interesantes, amenas y divertidas (59%): *"Saber transformar la ciencia en un juego para aprender y divertirse"* / *"... intentar transmitir el placer personal que otorga la ciencia ..."* / *"Saber cómo impartir estas clases para que ... no sea aburrida ..."*.
- Tener vocación por la profesión docente y poseer buenas habilidades sociales para gestionar los procesos educativos (44%): *"Tener paciencia y guiar a sus alumnos"* / *"Tener muchas ganas de enseñar y de que aprendan los alumnos"* / *"Saber ponerse en el lugar de sus alumnos"*.
- Tener en cuenta las ideas previas e intereses de los alumnos (36%): *"Tener constancia de lo que los alumnos quieren saber"* / *"Conectar lo que se dispone a enseñar con lo que los alumnos saben"*.
- Saber relacionar los contenidos de ciencia con situaciones de la vida cotidiana (27%): *"Aplicar las ciencias a la realidad"* / *"Relacionar cosas de la vida cotidiana con las ciencias"*.

En porcentajes más pequeños, se hizo alusión a que el profesor de ciencia debe fomentar un clima adecuado de participación del alumnado (18%), atender a la diversidad (14%), conocer

estrategias para adaptar el conocimiento científico al ámbito escolar (14%), manejar una variedad de recursos (12%), o promover estrategias de aprendizaje por indagación (10%):

"Crear un clima de participación" / "Saber cómo interaccionar con el alumno" / "Saber llevar a un lenguaje la ciencia para que la entiendan los niños" / "... enseñarles a pensar científicamente" / "Introducir todo tipo de recursos necesarios para las explicaciones" / "Actividades... que se adapten a las necesidades de todos".

Y en porcentajes mínimos se incidió en que el profesorado debe poseer un buen conocimiento o formación en aspectos tales como la naturaleza de la ciencia (4%) (*"Saber en qué consiste la Ciencia"*), o la Evaluación (3%) (*"Buscar siempre la retroalimentación [en el aprendizaje] de su alumnado"*). En torno a un 10% de EMEP no contestó, o lo hizo de manera difusa. Los resultados de la pregunta se resumen en el gráfico de la figura 2.

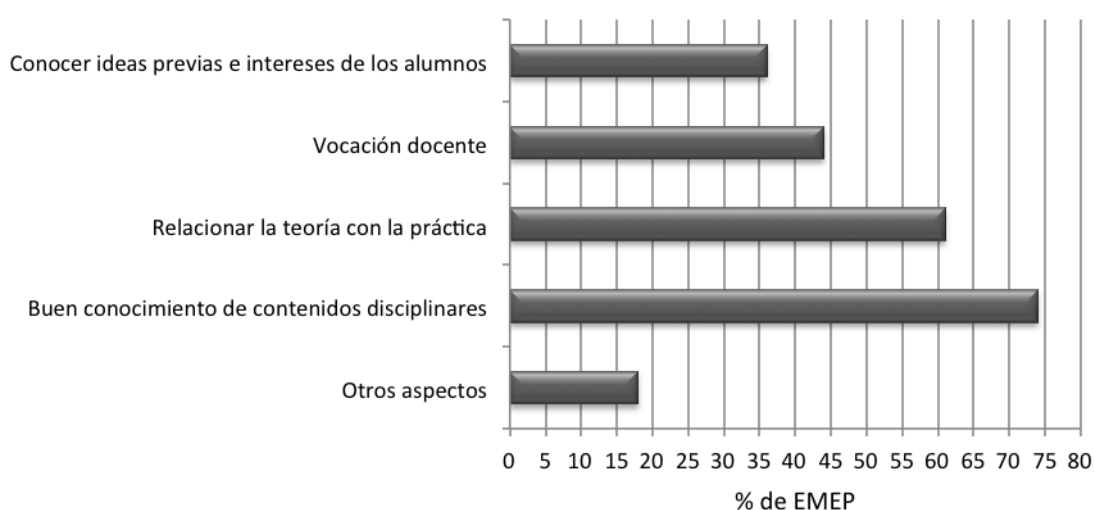


Figura 2. Competencias docentes para ser un buen profesor de ciencia, según los EMEP.

Competencias potenciales autoestimadas para enseñar ciencia

Estimación personal de fortalezas y debilidades como docentes potenciales de ciencia

Un 10% de los EMEP no contestó a esta pregunta. Los resultados obtenidos con el resto se sintetizan en el gráfico de la figura 3. Entre las fortalezas, el 33% reconocía tener vocación docente (*"La motivación y la ilusión" / "Me gusta enseñar..."*). Y un 30% destacaba habilidades sociales (*"Mi punto fuerte sería el trato con los alumnos, ya que sabría ponerme en la situación de cada uno de ellos"*).

El 28% manifestaba poseer suficientes conocimientos de ciencia para enseñarla en Primaria: *"Sé de ciencia" / "Base mínima. Conceptos elementales"*.

Con frecuencias más bajas, los EMEP hacían referencia al gusto o placer por enseñar ciencia (18%), así como a una buena capacidad para promover estrategias de enseñanza efectivas (15%) y participativas (13%): *"Pasión por la naturaleza que puede ser transmitida a mis alumnos" / "Me basaría en métodos como investigación y no sólo leer libros de texto" / "Creo que tengo ... recursos para saber explicar bien"*.

En porcentajes inferiores al 3%, los EMEP se reconocían buenos comunicadores, capaces de relacionar la ciencia con la vida cotidiana, o de controlar y organizar adecuadamente sus clases:

"Comunicación, capacidad de escucha" / "... utilidad para la vida diaria ... nos deben enseñar a defendernos con ellas [ciencias] " / "Capacidad de manejar un grupo".

Los EMEP eran también conscientes de sus debilidades para enseñar ciencia; aunque un 8% no expuso ninguno. A un 60% le preocupaba su falta de conocimientos científicos: *"No podría aclarar todas las dudas por falta de base"*.

El resto de debilidades manifestadas por los EMEP se dan en porcentajes mucho más pequeños. Así, un 14% se mostraba preocupado por su poca formación sobre metodología de enseñanza; no se veían capaces de explicar ciencia (*"No tengo las estrategias para enseñar ciencias"*).

Algunos (12%) hacían referencia a una falta de experiencia profesional (*"Ninguna experiencia como maestro"*). Y en una proporción similar, a bajas capacidades para hacer experiencias prácticas en sus clases (*"No sé, experiencias ... para relacionar teoría con práctica"*).

En porcentajes inferiores al 6% se incidía en dificultades para hablar en público, relacionar la ciencia con la vida cotidiana, una falta de interés por la ciencia, no saber adecuarse al nivel de los alumnos, o carencia de habilidades sociales, entre otras: *"Me cuesta hablar en público" / "No sabría cómo sacarle utilidad a muchos contenidos..." / "No me gustan las ciencias" / "Me gusta la ciencia pero no sé enseñarla ..."*.

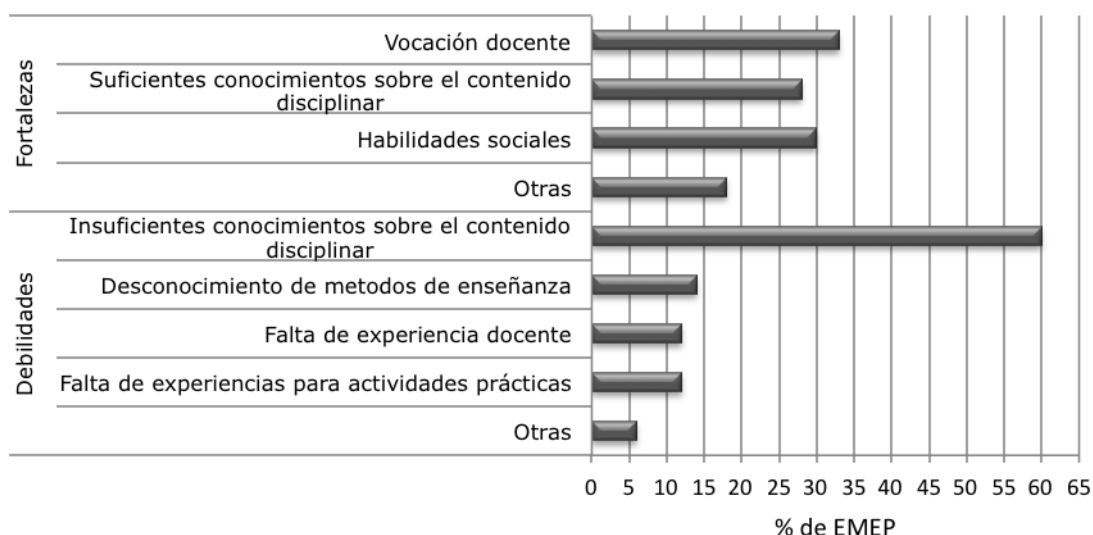


Figura 3. Fortalezas y debilidades como docentes de ciencia autoestimadas por los EMEP.

Preocupaciones ante una hipotética intervención como profesor de ciencia

Cuando se preguntó a los EMEP por sus preocupaciones ante la hipotética situación de tener que enseñar ciencia en Primaria de manera inminente, seguían manteniéndose prácticamente las mismas debilidades insinuadas en la cuestión anterior. Si bien disminuyó el temor a no tener los conocimientos científicos apropiados (31%), y aumentaron las dudas relativas a saber *cómo* enseñar (31%). También se mostraron preocupados de no ser capaces de conocer las ideas de sus alumnos para adecuar la enseñanza a sus necesidades (9%), así como para organizar las clases convenientemente y hacer una selección adecuada de los contenidos (8%). Asimismo, a un 23% le inquietaba saber cómo evitar que las clases sean aburridas o de escaso interés (*"Lo que más me preocuparía sería el entusiasmo de los alumnos"*). Otras preocupaciones, aunque ya en porcentajes muy pequeños (3%), hacían referencia a aspectos tales como cometer errores o no lograr una enseñanza eficaz (*"Me preocuparía mucho equivocarme y enseñarles mal"*). Estos resultados se compilan en el gráfico de la figura 4.

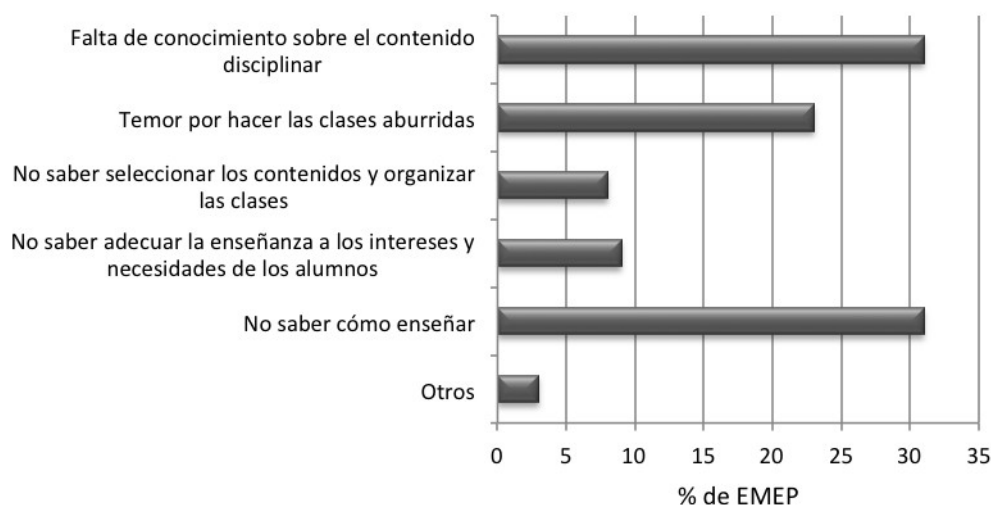


Figura 4. Preocupaciones de los EMEP ante el reto de enseñar ciencia.

Recursos a emplear en la enseñanza de la ciencia

Los resultados se recogen en el gráfico de la figura 5. Los recursos citados con más frecuencia fueron los libros (de texto y de otro tipo) y las TIC (ambos en un 39%), seguidos de las actividades experimentales (33%):

"Libros de texto en primer lugar, como material de apoyo..." / "Utilizaría las TIC para captar la atención de los alumnos..." / "Recursos electrónicos como pizarra digital..." / "Utilizaría los utensilios que se pueden encontrar en un laboratorio para realizar experimentos".

Ya con porcentajes algo menores, se hizo alusión a medios audiovisuales (22%), al empleo de materiales caseros para el alumnado (13%) y a salidas extraescolares (11%): *"Les pondría un vídeo didáctico para adentrarlos en la asignatura" / "Recursos cotidianos, no materiales alejados del uso diario de los alumnos" / "... excursiones a cosas o sitios relacionados con el contenido..."*.

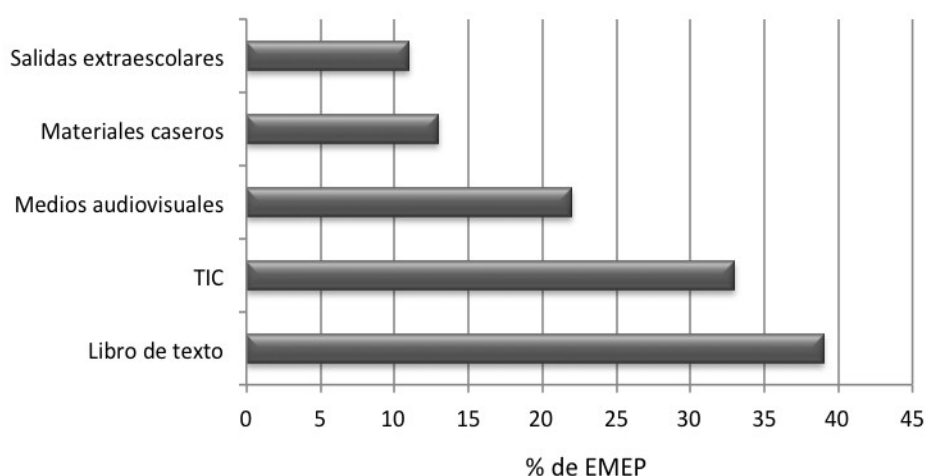


Figura 5. Recursos que emplearían los EMEP para enseñar ciencia.

Enfoque metodológico a emplear como profesor de ciencia

Los resultados se recogen en el gráfico de la figura 6. El enfoque más destacado entre los EMEP (33%) fue el basado en la perspectiva práctica de la ciencia (*"Promovería la realización de experimentos"*). Un 27% planteaba promover las interacciones entre el alumnado mediante estrategias dinámicas, trabajos grupales, etc. (*"Promovería el trabajo cooperativo para que los alumnos también participen"*). Y un 24% fomentaría en el alumnado el razonamiento, la observación, la investigación... consiguiendo un alumnado activo y partícipe de su aprendizaje (*"Haría actividades de investigación, donde tengan que buscar información de diversas fuentes"*).

En menor medida (15%), los EMEP daban importancia al entretenimiento y la motivación del alumnado (*"... para que los niños se diviertan aprendiendo y no se aburran"* / *"... los motive y les haga tener interés por aquello que se imparte"*). Un 8% se preocupaba por la evaluación formativa como elemento esencial en el aprendizaje (*"... evaluando más por sus trabajos y observación a lo largo del curso que por exámenes"*).

En porcentajes menores al 3%, se planteaba aplicar la ciencia a la vida cotidiana utilizando ejemplos, así como tener en cuenta el nivel de los alumnos, sus ideas previas e intereses, entre otros aspectos: *"Su utilización en la vida diaria haría que ellos mismos se dieran cuenta de su verdadera utilidad"* / *"... teniendo en cuenta las ideas que traen los niños del tema a tratar"* / *"Saber qué quieren aprender..."*.

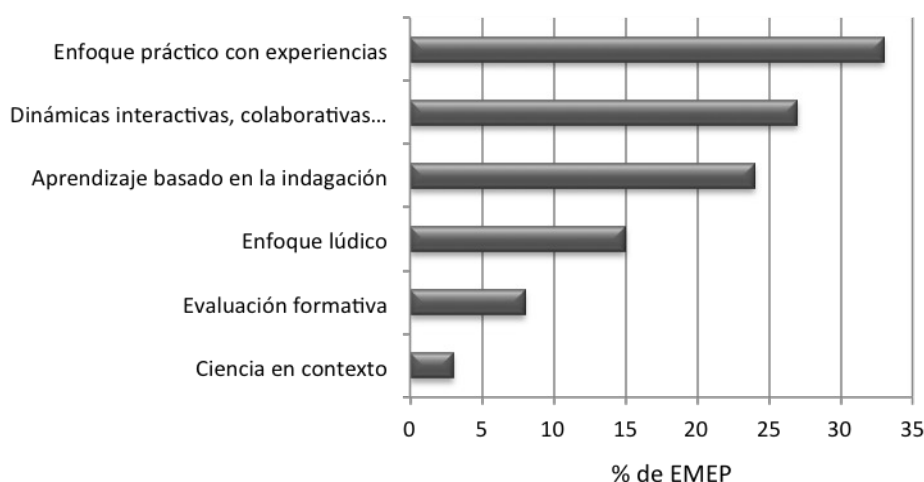


Figura 6. Enfoques metodológicos que emplearían los EMEP para enseñar ciencia.

Criterios para seleccionar contenidos prioritarios de ciencia escolar

Los resultados se resumen en el gráfico de la figura 7. La gran mayoría de las respuestas dadas (48%) seleccionarían los contenidos en función de su utilidad para la vida diaria de los alumnos, el interés que generen y lo amenos que puedan ser (*"En lo que realmente sea importante en la vida diaria de un niño..."* / *"Pues me basaría en temas atractivos..."*).

Un 22% de los EMEP recurría a las prescripciones curriculares oficiales y del centro educativo (*"En el currículo, obviamente, y en el programa del centro"* / *"En principio lo que marque la ley..."*). Un 14% seleccionaría los contenidos de fácil comprensión, o que estén formulados teniendo en cuenta el nivel de los alumnos y sus conocimientos previos (*"Me basaría en que los contenidos fuesen fáciles de asimilar y comprender..."* / *"Me basaría en el nivel de partida de los alumnos..."*). Un 16% no contestó, no argumentó criterios o sus respuestas fueron irrelevantes.

Con porcentajes en torno al 8%, se aludía simplemente al criterio del profesor y su experiencia profesional en la selección de los contenidos (*"Me basaría en lo que yo crea más importante para mis alumnos..."* / *"... mis conocimientos, recursos didácticos que tengo para realizar las prácticas"*); también a criterios propedéuticos, priorizando los contenidos más útiles para cursos superiores (*"Aquellos que sean de mayor utilidad a lo largo de sus estudios..."*).

Un 6% de los EMEP consideraba básico, en la selección de los contenidos, criterios psicológicos tales como la edad del alumnado y sus capacidades cognitivas (*"Me basaría en las capacidades intelectuales de mis alumnos, viendo hasta dónde ellos pueden aprender"*).

Destacaron el bajo porcentaje (3%) de respuestas referidas al libro de texto (*"... y en los libros de texto para saber qué es lo más importante"*); y por debajo del 2%, las relativas a la utilidad de los contenidos para la mejora social o medioambiental, o a promover capacidades intelectuales de alto orden, entre otros (*"... útil para el mundo en el que vivimos"* / *"... Hacer pensar y buscar, indagar."*).



Figura 7. Criterios que emplearían los EMEP para seleccionar contenidos prioritarios de ciencia escolar.

Interés o predisposición ante la posibilidad de enseñar ciencia

Finalmente, en la pregunta 8 se ponía a los EMEP en situación de indicar si realmente estarían interesados en enseñar ciencia en un centro escolar, llegado el caso de que tuvieran la opción de poder elegirlo o no. Con ello se pretendía valorar qué predisposición mostraban, en aquel momento, hacia la enseñanza de la ciencia en Primaria.

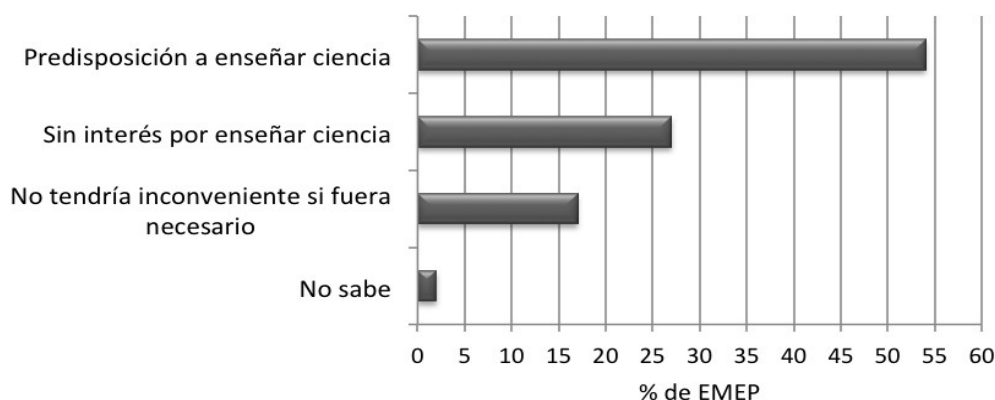


Figura 8. Predisposición de los EMEP para enseñar ciencia.

Los resultados se recogen en el gráfico de la figura 8. Solo algo más de la mitad de los EMEP (54%) expresó estar claramente dispuesto a enseñar ciencia si se le presenta la ocasión de poder hacerlo en el futuro: *"Para ello estudio, y por supuesto me encantaría impartirla yo" / "Me gustaría enseñar ciencias, pero creo que necesito un poco más de preparación"*.

Un 27% manifestó que no deseaba tener que encargarse de enseñar ciencia (*"Preferiría que otro maestro lo hiciese, ya que mis puntos fuertes son otros"*). Y un 17% expresó que, si bien no era su predilección, no tendría inconveniente en hacerlo si fuera necesario (*"Pues me daría igual porque yo pienso que tenemos como maestros que entender de todas las materias..." / "La parte de Ciencia no es la que más me gusta, pero no me importaría impartir yo la clase"*). El restante 2% no contesta, o no lo tiene claro (*"No tengo decidido en qué me especializaré"*).

Tabla 2. Análisis de correlación entre haber estudiado bachillerato de ciencia y la predisposición para ser profesor de ciencia en Primaria.

Bachillerato de ciencia	Predisposición para enseñar ciencia	% EMEP
Sí	Me gustaría-encantaría	69
Sí	No me importaría	18
Sí	No me gustaría	8
Sí	No lo sé / No contesta	5
Total		100
No	Me gustaría-encantaría	47
No	No me importaría	16
No	No me gustaría	36
No	No lo sé / No contesta	1
Total		100

Análisis correlacional

Relación entre haber estudiado bachillerato de ciencias y la predisposición para enseñar ciencia

El 69% de EMEP procedente del bachillerato de ciencias indicó que le gustaría-encantaría enseñar ciencia en Primaria (Tabla 2). Sin embargo, de los que provenían de otras modalidades de bachillerato, un 47% expresó igualmente que le encantaría encargarse de enseñar ciencia; y un 16%, que no le importaría. Solo un 36% expresó que no le gustaría. Por tanto, una mayor formación en ciencia no parecía ser decisiva en el interés de los EMEP por ser profesores de ciencia en Primaria; aunque sí se infiere cierta influencia de ello.

Relación entre la experiencia vivida como estudiante de ciencia y la predisposición para enseñar ciencia

El 65% de EMEP que tuvo experiencias positivas con la ciencia escolar presentaba una predisposición igualmente positiva para enseñarla como docente (Tabla 3). Entre los que manifestaron experiencias negativas con la ciencia escolar, un 47% expresó igualmente que le gustaría-encantaría encargarse de enseñarla; y un 36%, que no le gustaría. Por tanto, la experiencia vivida como estudiante de ciencia no parecía ser determinante en el interés de los EMEP por ser profesor de ciencia en Primaria. Si bien, se aprecia cierta influencia, ya que cuando la experiencia vivida es negativa disminuye el porcentaje de EMEP predispuestos a enseñar ciencia (pasa de un 69% a un 47%).

Tabla 3. Análisis de correlación entre la experiencia vivida como estudiante de ciencia y la predisposición para ser profesor de ciencia en Primaria.

Experiencia como estudiante	Predisposición para enseñar ciencia	% EMEP
Positiva	Me gustaría-encantaría	65
Positiva	No me importaría	14
Positiva	No me gustaría	19
Positiva	No lo sé / No contesta	2
Total		100
Negativa	Me gustaría-encantaría	44
Negativa	No me importaría	13
Negativa	No me gustaría	38
Negativa	No lo sé / No contesta	4
Total		100
Indeterminada	Me gustaría-encantaría	44
Indeterminada	No me importaría	33
Indeterminada	No me gustaría	22
Indeterminada	No lo sé / No contesta	0
Total		100

Discusión

Sobre la cuestión de investigación 1, solo cerca de la mitad de EMEP tuvo una experiencia meridianamente positiva con el aprendizaje de la ciencia; una proporción similar a la encontrada por Brígido *et al.* (2013). Las razones dadas fueron de origen fundamentalmente intrínseco (interés personal por la ciencia). En cambio, las experiencias negativas fueron todas achacadas a factores extrínsecos (contenidos de ciencia poco contextualizados y difíciles de comprender, métodos de enseñanza y evaluación inefectivos, etc.), corroborando así los resultados de un estudio anterior (García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014).

Una mayoría de EMEP no había percibido la utilidad de la ciencia escolar; de hecho, esta fue parcamente insinuada incluso por los que tuvieron experiencias positivas. Esto contrasta con los resultados obtenidos por Bonil y Márquez (2011). Quizás, como se desprende de algunos estudios (Campbell y Lubben, 2000), la falta de contextualización de la ciencia escolar sea la causa de que no se perciba su funcionalidad, aun teniéndose interés por la ciencia. La razón puede ser que ese interés se deba —como fue argumentado— a una motivación intrínseca dada por la superación personal ante retos, alta autoestima, etc. (Ryan y Deci, 2000).

Respecto a las competencias docentes necesarias para ser un buen profesor de ciencia (cuestión de investigación 2), la más citada fue el dominio de los contenidos disciplinares, seguida de la capacidad de relacionar la teoría con la práctica mediante clases amenas y divertidas; una perspectiva tradicionalmente demandada para la formación inicial de maestros (Martín del Pozo y Porlán, 1999; Ruiz, 2015). Con frecuencias algo inferiores se mencionaron la vocación por la docencia, las habilidades sociales para la gestión del aula, la consideración de las ideas e intereses de los escolares en los procesos de enseñanza y, de nuevo, la capacidad de relacionar los contenidos con situaciones de la vida cotidiana. Se puede decir, pues, que los EMEP mostraban una intuición aproximada a los requisitos deseables en un profesor de ciencia (Guerra y Jiménez-Aleixandre, 2011).

Otra de las aportaciones relevantes de este estudio es el análisis de las potencialidades docentes autoestimadas por los EMEP para enseñar ciencia (cuestión de investigación 3). Se

reconocían más debilidades que fortalezas, siendo la más destacada entre las primeras la falta de una adecuada formación científica, corroborándose así los resultados de estudios anteriores (Cortés *et al.*, 2012; García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014). Aun con esa carencia formativa habitual (Bonil y Márquez, 2011; Campanario, 1998; Cañal, 2000), que les lleva a emprender una enseñanza de la ciencia con numerosas concepciones alternativas (Tastan, 2013) y falta de confianza (Appleton y Kindt, 1999; Watters y Ginns, 2000), quizás esa preocupación se vea reforzada por la visión disciplinar que suelen tener de la educación científica (Porlán y Martín del Pozo, 2004; Martín, Fernández, González, y de Juanas, 2013). No obstante, se trata de una preocupación razonable si se tiene en cuenta que el conocimiento del contenido disciplinar es una de las cuestiones claves para enseñar ciencia eficazmente (Kind, 2009). Dicho de otro modo, difícilmente se enseñará ciencia apropiadamente (elegir los itinerarios de progresión para adquirir los conocimientos, los modelos científico-didácticos más adecuados, los ejemplos, los contextos, etc.) si no se conoce con cierta profundidad la disciplina objeto de estudio (Newman *et al.*, 2004), aun manejando adecuadas habilidades docentes, aplicando sistemas de evaluación oportunos o empleando recursos didácticos variados, entre otros aspectos.

Con menos frecuencia se citaron el desconocimiento de metodologías de enseñanza apropiadas, como también revela el estudio de Cortés *et al.* (2012), y la falta de experiencia docente; algo lógico porque aún no habían realizado el *Practicum*. Estas carencias volvieron a manifestarse cuando los EMEP explicaron sus principales preocupaciones ante el reto de enseñar ciencia; pero también añadieron otras como no disponer de buenos criterios para seleccionar los contenidos (Del Carmen, 1996), y una falta de capacidad para gestionar las ideas e intereses de los alumnos. Las fortalezas más recurrentes fueron la vocación docente y buenas habilidades sociales. Solo algo más de la cuarta parte de los EMEP indicó poseer conocimientos científicos suficientes o adecuados.

Dentro de las potencialidades docentes autoestimadas por los EMEP, los recursos más evocados fueron los libros (de texto u otro tipo), seguidos de las TIC/audiovisuales, las experiencias prácticas y, en menor medida, las actividades extraescolares. Por tanto, apuntaban en la dirección deseable de emplear una diversidad de recursos en la enseñanza de la ciencia.

En cuanto a la metodología de enseñanza, se recurre principalmente a un enfoque práctico del proceso educativo, con algunas insinuaciones al modelo de aprendizaje por indagación, y a estrategias dinámicas e interactivas entre el alumnado. De alguna manera, ello sugiere un rechazo de los EMEP al enfoque metodológico tradicional basado en aprendizajes teóricos y memorísticos (García-Carmona, Cruz-Guzmán y Criado, 2014). Del mismo modo, se inclinan mayoritariamente por la selección de aquellos contenidos de ciencia escolar más útiles para la educación integral del alumnado; aunque una parte no desdeñable de EMEP evoca a las prescripciones curriculares oficiales como el principal orientador de este proceso.

Inciendiando en la cuestión de investigación 4, solo algo más de la mitad de los EMEP expresó un alto interés por querer ser maestro de ciencia, y sobre la cuarta parte manifestó un *no* rotundo al respecto. Este resultado, concordante con lo obtenido por Brígido *et al.* (2013), supone una dificultad añadida al complejo proceso de formar a EMEP en didáctica de la ciencia.

Finalmente, con relación a las cuestiones de investigación 5 y 6, tanto el hecho de haber cursado bachillerato de ciencias como tener una experiencia positiva con el aprendizaje de la ciencia, parecen influir en la predisposición de los EMEP para enseñar ciencia en el futuro. Sin embargo, esa influencia no es contundente o decisiva, ya que también hay un número nada despreciable de EMEP, procedentes de otras modalidades de bachillerato y con experiencias personales negativas con la ciencia escolar, que igualmente mostraron su interés por impartirla.

Por tanto, no se obtuvo evidencia suficiente para establecer una clara correlación entre dichas variables. Otros estudios (*e.g.*, Brígido *et al.*, 2013; Tastan, 2013) abordaron la incidencia de las variables anteriores en la autoconfianza y autoeficacia de los maestros con la educación científica, pero no sobre la predisposición a querer ejercerla como docentes; la cual puede tener cierta conexión con dichos aspectos. Este tipo de complejidades también se ponen de relieve en el estudio de Cortés *et al.* (2012), donde algunos EMEP reconocen carencias formativas respecto a los contenidos disciplinares de ciencias, al mismo tiempo que demandan una mejor formación sobre metodologías de enseñanza apropiadas. Este ‘desajuste’ es interpretado por estos autores en términos de que los EMEP se consideran capaces de autoformarse en los contenidos de la ciencia escolar de Primaria, y que ‘solo’ les falta saber cómo enseñar ciencia de manera eficaz. En consecuencia, emana otra vez el importante papel de la motivación intrínseca de los EMEP para aprender a enseñar ciencia; aunque sin obviar la influencia de otros muchos factores, que habría que analizar en futuras investigaciones.

Implicaciones y limitaciones

Los resultados de este estudio, junto con los de otros precedentes, dibujan un escenario complejo, y en muchos aspectos desalentador, con vistas a mejorar la formación de EMEP españoles en didáctica de la ciencia. Se podrían formular numerosas propuestas de mejora a raíz de tales resultados, muchas de las cuales pueden vislumbrarse en la discusión anterior. Pero, sin ánimo de ser extensos, y con el fin de hacer algunas propuestas de mejora realistas, se podría empezar por atender los siguientes aspectos:

- 1) *La necesidad de integrar convenientemente el aprendizaje de contenidos de ciencia y de didáctica de la ciencia.* ¿Cómo un formador en didáctica de la ciencia puede desarrollar su programa con éxito, si los EMEP poseen una alfabetización científica básica insuficiente? No tiene mucho sentido enseñar a alguien cómo enseñar ciencia, si no posee un conocimiento básico sobre la ciencia que va a enseñar. No se trata de que los EMEP aprendan ciencia sin más, sino de que lo hagan con el claro objetivo de que ese aprendizaje se transforme en conocimiento didáctico para luego saber enseñar esa ciencia a escolares de Primaria. Sin embargo, esto no suele suceder en la formación en ciencia de EMEP –al menos, en el contexto de este estudio–, debido a una falta de coordinación entre los formadores en ciencia y los de la didáctica específica. De acuerdo con Newman *et al.* (2004), esta situación se podría resolver si los programas de didáctica de la ciencia integrasen el aprendizaje de la ciencia escolar sobre la que después se planteen los aspectos didácticos correspondientes para su enseñanza en Primaria.
- 2) *La necesidad de dar mayor importancia al conocimiento didáctico de los diferentes contenidos de la ciencia escolar.* Durante algún tiempo parecía inferirse desde la didáctica de la ciencia que lo fundamental era tener buenos conocimientos didácticos y metodológicos; y que, con ellos, cualquier contenido de ciencia escolar podría enseñarse con eficacia. Pero, aun con la premisa de que los escolares no han de aprender contenidos de ciencia escolar, sino comprender y resolver situaciones del medio natural con ayuda de estos, es evidente que cada ámbito de la ciencia escolar demanda un tratamiento didáctico específico. Así, el tipo de conocimiento científico (modelos, lenguaje, inferencias, etc.) que se deben movilizar, por ejemplo, para entender el crecimiento de las plantas es muy diferente al necesario para interpretar el comportamiento eléctrico de los materiales de uso cotidiano. La atención a este asunto es claramente demandada por los EMEP, tal y como se pone de relieve en este estudio.
- 3) *La necesidad de no demorar más una adecuada coordinación entre la formación académica en didáctica de la ciencia y el Practicum.* Aun propiciándose todos los aspectos antes mencionados,

posiblemente no cobrarán todo el sentido formativo para los EMEP mientras no los pongan en práctica con escolares de verdad. Esta coordinación exige un replanteamiento del *Practicum*, a todas luces mejorable (Ruiz, 2015), que permita, entre otras muchas cosas, un *feedback* permanente y apropiado de los EMEP con los formadores en didáctica de la ciencia durante su intervención docente.

- 4) *La importancia de tener presentes, desde principios de curso, las emociones y otras necesidades educativas de los EMEP.* Si se asume una formación de profesorado de corte constructivista, es fundamental comenzar con un diagnóstico de las necesidades formativas (pedagógicas, científicas, psicológicas, etc.) de los EMEP. Y, consecuentemente, concebir los programas de didáctica de la ciencia como propuestas formativas flexibles para integrar tales necesidades. De lo contrario, estos continuarán resultando ineficaces para la adecuada formación de docentes de Primaria, en relación con la demandada educación científica básica en la actualidad (COSCE, 2011).

Aun con las limitaciones propias de estudios cualitativos como el presente, se puede decir que las estrategias de análisis empleadas han dotado a los resultados de suficiente fiabilidad. Asimismo, la validez (interna) del cuestionario se ha puesto de relieve en tanto que ha aportado información útil para la discusión de los problemas de investigación abordados. En todo caso, el estudio debe ser acogido con la prudencia requerida en análisis con muestras de participantes elegidas por conveniencia. Pero sus conclusiones puede ser de gran interés para suscitar nuevas investigaciones, que profundicen en los problemas tratados, corroborando o matizando los resultados obtenidos en este. No en vano, la formación de EMEP en didáctica de la ciencia es bastante homogénea en España, y es posible que los problemas aquí encontrados puedan ser reconocidos en otros contextos formativos del país.

Referencias bibliográficas

- Appleton, K. y Kindt, I. (1999) Why teach primary science? Influences on beginning teacher's practices. *International Journal of Science Education*, 21(2) 155-168.
- Barberà, O. (2002) El área de «Didáctica de las Ciencias Experimentales»: ¿apuesta de futuro o error del pasado? *Revista de Educación*, 328, 97-109.
- Bonil, J. y Márquez, C. (2011) ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación. *Revista de Educación*, 354, 447-472.
- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M. L. y Mellado, V. (2013) Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*, 36(2), 200-217.
- Campanario, J. M. (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.
- Campbell, B. y Lubben, F. (2000) Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situation. *International Journal of Science Education*, 22(3), 239-252.
- Cañal, P. (2000) El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en Primaria. *Alambique*, 24, 46-56.
- Cañal, P., Criado, A. M., García-Carmona, A. y Muñoz, G. (2013) La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil y Primaria: concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela*, 81, 21-42.

- Cañal, P., Travé, G. y Pozuelos, F. J. (2011) Análisis de obstáculos y dificultades de profesores y estudiantes en la utilización de enfoques de investigación escolar. *Investigación en la Escuela*, 73, 5-26.
- Cortés, A. L., Gándara, M., Calvo, J. M., Martínez, M. B., Ibarra, M., Arlegui, J. y Gil, M. J. (2012) Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 155-176.
- COSCE (2011) *Informe sobre la Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España (Enciende)*. Madrid: COSCE.
- Del Carmen, L. (1996) *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Barcelona: Horsori.
- Eurydice (2011) *Science education in Europe: national policies, practices and research*. Brussels: EACEA.
- Furió, C. y Gil, D. (1989) La didáctica de las ciencias en la formación inicial de profesorado, una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de Las Ciencias*, 7(2), 257-265.
- García-Carmona, A., Cruz-Guzmán, M. y Criado, A. M. (2014) ‘¿Qué hacías para aprobar los exámenes de ciencias, qué aprendiste y qué cambiarías?’. Preguntamos a futuros docentes de Educación Primaria. *Investigación en la Escuela*, 84, 31-46.
- Garritz, A. (2009) La afectividad en la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, No. Extra., 212-219.
- Guerra, M. T. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2011) ¿Qué se necesita para enseñar ciencias? En G. L. Galicia (Coord.), *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI* (pp. 129-157). México DF: Secretaría de Educación Pública.
- Jones, M. G. y Leagon, M. (2014) Science teacher attitudes and beliefs. Reforming practice. En N. G. Lederman & S. K. Abell, (Eds.). *Handbook of research on science education* (Vol. II) (pp. 830-847). New York, NY: Routledge.
- Kind, V. (2009) Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Latorre, A. (2003) *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Martín, R. y Porlán, R. (1999) Tendencias en la formación inicial del profesorado sobre los contenidos escolares. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 35, 115-128.
- Martín, R., Fernández, P., González, M., y de Juanas, Á. (2013) El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista de Educación*, 360, 363-387.
- Mellado, V., Blanco, L. J. y Ruiz, C. (1998) A framework for learning to teach science in initial primary teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(3), 195-219.
- Molina, G. y Rodrigo, M. F. (2009) Estadístico de asociación de variables. En *Estadística Descriptiva en Psicología*. Recuperado de http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/pruebas-1/1-3/t_08-1.pdf
- Newman, W. J., Abell, S. K., Hubbard, P. D., McDonald, J., Otaala, J., y Martini, M. (2004) Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 257-279.
- Padilla, M. T. (2002) *Técnicas e instrumentos para el diagnóstico y la evaluación educativa*. Madrid: CCS.

- Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (1998) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.
- Porlán, R. y Martín, R. (2004) The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 39-62.
- Porlán, R., Martín, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2011) El cambio del profesorado de Ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de Magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 353-370.
- Ruiz, N. (2015) *Un análisis de los obstáculos de futuros maestros en torno a la investigación escolar. Caracterización general y profundización en los referidos a la relación entre teoría y práctica* (Tesis Doctoral). Universidad de Sevilla.
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2000) Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Tastan, Ö. (2013) Science teaching efficacy of preservice elementary teachers: examination of the multiple factors reported as influential. *Research in Science Education*, 43(6), 2497-2515.
- Watters J. J. y Ginns, I. S. (2000) Developing motivation to teach elementary science: Effect of collaborative and authentic learning practices in preservice education. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 277-313.