

EXPECTATIVAS, NECESIDADES Y OPORTUNIDADES DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN ANTE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

EXPECTATIONS, NEEDS AND OPPORTUNITIES OF PRE-SERVICE TEACHERS IN VIEW OF SCIENCE TEACHING IN PRIMARY EDUCATION

Ángel Luis Cortés Gracia; Milagros de la Gándara Gómez; José Miguel Calvo Hernández;
María Begoña Martínez Peña y María José Gil Quílez
Grupo Beagle, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Zaragoza
acortes@unizar.es, mgandara@unizar.es, jmcalvo@unizar.es, bpena@unizar.es, quilez@unizar.es

Julia Ibarra Murillo, Javier Arlegui de Pablos
Departamento de Psicología y Pedagogía, Universidad Pública de Navarra
maider@unavarra.es, arlegui@unavarra.es

RESUMEN: Este trabajo presenta los resultados del análisis de varias encuestas realizadas en tres momentos clave de la formación de maestros en relación con la didáctica de las ciencias experimentales. Antes de iniciar las asignaturas, las expectativas formativas están fuertemente condicionadas por la visión de la especialidad elegida. Entre las necesidades reales destacan los contenidos teóricos de ciencias, aunque muchos estudiantes señalan también el aprendizaje de estrategias didácticas. Al finalizar las asignaturas, los maestros en formación señalan la importancia de muchos más aspectos de los previstos inicialmente por ellos, dejando al margen los aspectos teóricos de ciencias. Finalmente, tras el prácticum, muchos maestros en formación aseguran que todo lo anterior tiene poca aplicación en el aula y manifiestan las escasas oportunidades que tienen para poner en práctica lo aprendido en la universidad.

PALABRAS CLAVE: ciencia escolar, formación de profesores, educación primaria, prácticum, estrategias didácticas.

ABSTRACT: This paper presents the results of the analysis of several surveys conducted in three key moments in the training of teachers regarding science education. Before starting the courses, training expectations are heavily influenced by the vision of the chosen specialty. Among the real needs they include the theoretical contents of science, although many students reported their preferences for learning about teaching strategies. Upon completion of the courses, training teachers point out the importance of many more aspects than originally planned, leaving aside the theoretical aspects of science. Finally, after the practicum, many pre-service teachers say that all this has little application in the classroom and show the limited opportunities to implement what they learned in university.

KEY WORDS: school science, teachers training, primary education, practicum, teaching strategies.

Fecha de recepción: noviembre 2010 • Aceptado: octubre 2011

Para citar: Cortés, A.L., Gándara, M. de la, 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), pp. 155-176

INTRODUCCIÓN

Actualmente se observa un alto grado de consenso en cuanto a la necesidad de una enseñanza científica que sea capaz de formar a los alumnos como ciudadanos, en el sentido de que puedan usar la información científica a la hora de tomar decisiones de forma fundamentada. Esta capacidad implica el poder participar en debates y discursos públicos sobre temas de ciencia y tecnología, es decir, que puedan utilizar los conocimientos de ciencia. Al mismo tiempo, se suele aludir al término *indagación* (*inquiry*) o *investigación escolar* cuando se quiere hacer referencia a una buena enseñanza de las ciencias, siendo recomendada desde hace años por diversas instituciones, tanto americanas como europeas (American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 2000; National Science Teachers Association, 2007; Duschl *et al.*, 2007; Rocard *et al.*, 2007; Osborne y Dillon, 2008; Association for Science Education, 2009, e Instituto de Evaluación, 2010, entre otros).

Según el National Research Council (1996), la indagación es una actividad multifacética que implica realizar observaciones, plantear preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para ver qué es lo que ya se conoce, planificar investigaciones, revisar lo que se sabe a la luz de evidencias experimentales, usar herramientas para recopilar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La definición de investigación escolar que hace Cañal (2006, 2007) parte de la tendencia y capacidad investigadora innata de todos los niños y niñas, y otorga al docente la función de orientar, reflexionar, seleccionar, diseñar y proporcionar datos para la construcción colaborativa de soluciones a los interrogantes abordados, de manera que se satisfaga el deseo de saber y de comprender de los escolares y, al mismo tiempo, se avance en el logro de los objetivos curriculares prioritarios.

Ante todas estas posiciones sobre el papel de la indagación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, parece clara la apuesta por esta en el currículo de primaria. Pujol (2003), en su revisión de la educación científica en la educación primaria, ya indicaba que para conseguir lo anterior nos deberíamos plantear una ciencia que enseñe desde las primeras etapas educativas a pensar, hacer, hablar, regular los propios aprendizajes y trabajar en interacción. Cañal (2007) insiste además en la necesidad de promover procesos de investigación didáctica, de experimentación curricular y de formación del profesorado que, con el apoyo de las administraciones educativas, permitan su utilización generalizada, junto a otras estrategias, en las aulas escolares.

No obstante, no pasaría de ser una mera declaración de principios si esta apuesta no fuera asumida en la práctica diaria por los maestros en ejercicio, lo cual exigiría además su inclusión en los currículos de la formación inicial de maestros, así como en su formación permanente. A este respecto, Anderson (2002) se plantea si es posible que cualquier maestro utilice un modelo de enseñanza por indagación (*inquiry teaching*) o si esto solo es posible en las manos y la mente de un maestro excepcional.

Para muchos autores, existe un grave problema adicional relacionado con la formación previa en ciencias de los estudiantes de magisterio. En general, los estudiantes acceden a los estudios de la diplomatura de maestro con un conocimiento fragmentado, superficial y poco sólido (Cañal, 2000). Barberà (2002) añade además que tal vez sea una tarea ambiciosa intentar abordar contenidos científicos junto a aspectos propios de las didácticas específicas. También Pujol (2008) indica que el conocimiento científico del futuro profesorado de educación primaria suele distar mucho de los mínimos que serían deseables y constituye una dificultad para abordar la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Este hecho no es nuevo ni exclusivo de nuestro país, como ya señalaban Rusell *et al.* (1992), haciendo referencia a los informes de la inspección educativa inglesa (Department of Education and Science, DES, 1978, 1985): «el obstáculo más grave para la mejora de la ciencia en la escuela primaria es que muchos maestros carecen de un conocimiento básico de la ciencia elemental apropiada para los niños de esa edad» (DES, 1978, apartado 5.83). En esos informes también se destacaba que «el conocimiento

y comprensión requeridos no son conocimientos generales o de sentido común, sino conocimientos muy específicos y particulares sobre conceptos científicos» (DES, 1985, apartado 25).

Más de treinta años después, los docentes e investigadores se siguen planteando preguntas acerca de este tema y, a pesar de las numerosas propuestas de actuación para solucionar la situación, sigue vigente el problema que proponían Newman *et al.* (2004, p. 274): «¿Cómo enseñamos la pedagogía si los estudiantes no entienden la ciencia, y cómo enseñamos la ciencia si los estudiantes no entienden la pedagogía?».

Centrándonos en la formación inicial de maestros y como paso previo al diagnóstico sobre el uso de las metodologías de indagación en educación primaria, nos planteamos las siguientes cuestiones: 1) ¿cómo conciben los futuros maestros la enseñanza de las ciencias?; 2) ¿qué consideran que necesitan para poder enseñar las competencias científicas que prescribe el currículo de educación primaria?, y 3) ¿qué grado de aplicabilidad estiman que tienen los contenidos adquiridos en la universidad en el trabajo en el aula de educación primaria?

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio diagnóstico realizado con estudiantes de Magisterio de la Universidad de Zaragoza acerca de sus expectativas ante la formación en diferentes asignaturas de Didáctica de las Ciencias Experimentales durante su formación universitaria, así como de sus percepciones una vez cursadas y tras realizar las prácticas escolares.

En síntesis, los principales objetivos de este estudio serían:

- Conocer los aspectos que valora el profesorado de educación primaria en formación respecto a la enseñanza de las ciencias.
- Detectar las dificultades que manifiesta el profesorado en formación, tanto en el diseño como en la aplicación de propuestas docentes.

Este trabajo forma parte de un estudio más amplio en el que están implicados no solo maestros en formación, sino también maestros en ejercicio y profesorado universitario. Se está trabajando con encuestas, grabaciones en vídeo de situaciones de clase y materiales elaborados por los maestros en formación y alumnado de primaria. También se ha recogido la opinión de los maestros en formación a través de diversas entrevistas, así como de maestros en activo sobre cuestiones relacionadas con la indagación. En este artículo únicamente se hace referencia a los resultados obtenidos en las preguntas generales de las encuestas aplicadas a los estudiantes de magisterio en distintas etapas de su formación (anexo), apoyadas o aclaradas por las opiniones recogidas en algunas entrevistas. Las preguntas que hacían referencia específicamente a la indagación se tratarán en trabajos posteriores.

MARCO TEÓRICO

Uno de los presupuestos teóricos de los que partimos es que aquello que enseñamos es un cuerpo de contenidos extraído, con una intencionalidad, de un saber científico que le sirve de referente y que mantiene unos vínculos culturales y sociales con el exterior de la clase. Se entiende además que el profesor desarrolla sus clases teniendo una idea propia sobre la manera como un alumno aprende, sobre las finalidades de la enseñanza que él prodiga y sobre los fundamentos epistemológicos de las ciencias, lo que condiciona en parte los actos de enseñanza. Todo lo anterior forma parte de los presupuestos de la teoría de la transposición didáctica de Chevallard (1985). Parece claro que para lograr una adecuada transposición didáctica de los contenidos de ciencias, los maestros deben conocer no solo los aspectos disciplinares, sino también la forma de llevarlos al aula en función de las características del alumnado al que van dirigidos y el contexto social y cultural en el que se van a desarrollar. Hoy en día, el análisis de todas estas circunstancias desde el punto de vista docente tiene como referencia a nivel internacional la idea del conocimiento didáctico del contenido (en adelante, CDC).

Los últimos veinte años han contribuido al desarrollo del marco teórico del CDC. Este concepto fue utilizado por vez primera en 1986 por Lee S. Shulman (formulado originalmente como Pedagogical Content Knowledge). Actualmente, parece existir un acuerdo generalizado acerca de que el desarrollo del CDC está ligado a la práctica docente, así como a la reflexión sobre esta (Nilsson, 2008; Acevedo Díaz, 2009). Así, el CDC incluiría tanto las orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias como los conocimientos y las creencias del profesorado sobre el currículo de ciencias, la comprensión de los estudiantes acerca de tópicos científicos específicos, la evaluación en ciencias y las estrategias de enseñanza de las ciencias.

Con relación a la enseñanza de las ciencias, el profesorado de los niveles elementales presenta una formación en las materias «científicas» muy diversa y sesgada, con numerosas carencias y modelos alternativos sobre determinados temas que dificultan una adecuada construcción de ese CDC (Murphy *et al.*, 2007; Cañal, 2008; Porlán *et al.*, 2010). La preparación de los futuros maestros y maestras en torno a las metodologías de indagación y de aprendizaje centrado en modelos debería ser uno de los principales objetivos de la formación en didáctica de las ciencias (Justí y Gilbert, 2002; Schwarz y Gwekwerere, 2006). Ahora bien, la ejecución de estas propuestas está fuertemente condicionada tanto por su formación previa en ciencias como por sus concepciones sobre la labor docente del maestro ante la enseñanza de las ciencias en educación primaria. La puesta en escena de estos enfoques metodológicos no está exenta de dificultades, y numerosos investigadores estudian los problemas de diseño y aplicación de propuestas de indagación en la escuela (Crawford, 1999; Anderson, 2002; Flick y Lederman, 2006).

Pujol (2008) destaca la importancia de preparar a los futuros maestros para distintas tareas: saber enseñar ciencias, saber gestionar el grupo de escolares, saber participar en las dinámicas de los centros escolares, saber impulsar proyectos de innovación, saber posicionarse ante las nuevas situaciones emergentes y saber establecer interrelaciones con múltiples organizaciones y agentes externos a la escuela.

Sanmartí *et al.* (2011: 69) nos recuerdan que «la escuela es una de las instituciones a las que más les cuesta evolucionar. Se tiende a enseñar como nos enseñaron, por lo que los modelos curriculares –qué, para qué y cómo enseñar y evaluar– se perpetúan a lo largo del tiempo sin padecer cambios significativos». Y añaden que «será muy difícil solucionar estos problemas si no se revisa a fondo para qué enseñar ciencias y también qué se entiende por saber ciencia».

A todo lo anterior se une la difícil relación entre los colegios y la universidad a la hora de plantear colaboraciones en términos de formación de maestros e investigación (Carlone y Webb, 2006). Quizás el significado histórico de *investigación y desarrollo profesional*, muchas veces descontextualizados y a menudo irrelevantes para los intereses y las necesidades de los maestros, animan este desencuentro. Estos autores señalan que los dos grupos trabajan según un modelo jerárquico que se basa en el flujo de información y el conocimiento de la universidad hacia la escuela, lo que dota a la universidad de cierta aura de autoridad, dificultando la interacción entre iguales. Esto impide muchas veces que la colaboración sea todo lo fructífera que debería ser. Los distintos intereses, así como las presiones internas y externas que actúan sobre la práctica docente en las distintas etapas educativas, están intrínsecamente conectados a la historia y a la cultura de los dos grupos (profesores e investigadores universitarios, por un lado, y maestros de educación primaria, por otro) y es lo que puede dificultar el trabajo al mismo nivel.

ANTECEDENTES

Numerosos trabajos han analizado las dificultades de los profesores de secundaria a la hora de aplicar una enseñanza por indagación, pero más difícil es encontrar, hasta estos últimos años, investigaciones centradas en las dificultades de los maestros de primaria para analizar y aplicar propuestas didácticas, como los que citaremos a continuación, a modo de ejemplo. Es evidente que enseñar ciencias en educación primaria es diferente a hacerlo en educación secundaria, pero además, la formación en ciencias

del profesorado de primaria es muy diferente a la del profesorado de secundaria y, por tanto, muchos de los trabajos de referencia y sus metodologías no pueden ser aplicados indistintamente a los dos colectivos. En general, las maestras y maestros de primaria apenas tienen una base científica sólida sobre la que construir las referencias didácticas específicas. Las investigaciones sobre la formación inicial de maestros no son abundantes y pocas veces han profundizado en cuáles son los puntos de partida, así como las necesidades, expectativas y percepciones de este alumnado sobre su propio aprendizaje.

El monográfico de la revista *Evaluation & Research in Education* (1992), sobre el estado de la ciencia en educación primaria en el ámbito anglosajón, hace un recorrido sobre diversos aspectos de esta etapa educativa, entre los que destacaremos el trabajo de Rusell *et al.* (1992) respecto al conocimiento conceptual de ciencias del profesorado de primaria. El argumento de que los maestros deberían poseer un determinado nivel básico de conocimientos sobre la ciencia que enseñan es, para estos autores, irrefutable. Destacan que las dificultades relacionadas con la comprensión se entremezclan con problemas adicionales relacionados con bajos niveles de confianza. Los problemas de los maestros para entender la ciencia adquieren una dimensión tanto cognitiva como afectiva, lo que hace que las dificultades no puedan ser resueltas únicamente con intentos de proporcionar solo el conocimiento científico.

En un trabajo reciente sobre los maestros en formación, Cañal *et al.* (2008) realizaron un inventario general de obstáculos para el diseño de unidades didácticas de enfoque investigador. Estos autores indicaban que el mayor número de los obstáculos referenciados inicialmente correspondía a los conceptuales (74), seguidos de los procedimentales (55) y los de actitud (28), aunque la mitad de los casos representaban una combinación de los tres tipos.

Escobar y Vílchez (2008) analizaron las metodologías didácticas y la organización del aprendizaje que percibe el alumnado de Magisterio durante la realización de las prácticas escolares. Los autores destacan la escasa (casi nula) utilización de los laboratorios y el uso predominante de libros de texto y metodologías expositivas por parte del profesor. Lo anterior coincide con el estudio realizado por Arlegui *et al.* (2010) en escuelas de Pamplona y que puso de manifiesto la escasa actividad experimental en ciencias en la mayoría de las escuelas encuestadas.

Cortés y Gándara (2006) y Gándara y Cortés (2008) destacan tanto las posibilidades didácticas como las dificultades que muestran los maestros en formación a la hora de construir y resolver problemas relacionados con el medio natural en contextos de indagación. Gil Quílez *et al.* (2008) indican cómo los maestros en formación, tras trabajar en contextos de indagación en centros escolares de prácticas, toman conciencia de la dificultad que supone la transposición didáctica de unos contenidos científicos aparentemente sencillos.

Aunque aplicado a un nivel equivalente a la ESO (K-8 en Estados Unidos), Schwarz y Gwekwerere (2006) realizan un completo estudio sobre el profesorado en formación. Mediante el análisis de encuestas, entrevistas y materiales originados durante el curso, entre otras fuentes de datos, concluyen que el uso de metodologías centradas en la creación de contextos de indagación y el aprendizaje basado en modelos durante la formación del profesorado permite a estos revisar y cambiar su concepción sobre la enseñanza de las ciencias. Tras la etapa formativa aparecen nuevas ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje que son incorporadas a sus propuestas didácticas, así como una visión más crítica sobre la planificación y evaluación de las clases de ciencias.

Una metodología similar es utilizada por Smith y Southerland (2007) para analizar la respuesta de los maestros de primaria ante las reformas educativas impuestas por los *National Standards* de Estados Unidos y las diferentes metodologías y herramientas recomendadas desde la investigación en el área. Los autores destacan las interferencias generadas entre las creencias del profesorado sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias, la experiencia en las aulas y los mensajes contradictorios que a veces llegan desde las instituciones. Muy a menudo, esos maestros tienen una falta de experiencia como estudiantes en las metodologías recomendadas (indagación, modelos, etc.) y se han centrado en el aprendizaje

memorístico de hechos, sin una profundización en los conceptos vinculados o en la indagación como base del aprendizaje de la ciencia. De esta manera, sus decisiones pedagógicas están muy condicionadas por sus propias percepciones como aprendices y conocedores de la ciencia (Smith, 2005).

METODOLOGÍA

La principal fuente de datos de este trabajo procede de una serie de encuestas realizadas entre los años 2007 y 2010 a un total de 350 estudiantes de magisterio. En este trabajo tratábamos de conocer las expectativas y necesidades formativas declaradas por los maestros en formación, como paso previo a analizar en profundidad su visión sobre la indagación en el aula de primaria. Así mismo, nos interesaba conocer si tales perspectivas variaban y en qué sentido a lo largo de su formación, una vez cursadas las diferentes asignaturas en la universidad y tras su experiencia en el prácticum.

Como muestra la tabla 1, las encuestas corresponden a tres momentos clave de su formación y las denominamos respectivamente: Encuesta-Inicial, Encuesta-Final y Encuesta-Prácticum. Las especialidades encuestadas son: Educación Primaria (en adelante, EP), Educación Física (EF) Audición y Lenguaje (AL), Lengua Extranjera (LE) y Educación Musical (EM).

La Encuesta-Inicial (anexo) se realizó al empezar el curso, para conocer qué esperaban de su formación acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias como futuros maestros de educación primaria. El cuestionario constaba de cinco ítems, si bien tan solo se pasaron en su totalidad a los estudiantes de EP, ya que la formación específica en torno a la indagación solo se planteaba en esta especialidad, por una simple cuestión de horas dedicadas a la didáctica de las ciencias en cada especialidad.

La Encuesta-Final (anexo) se realizó al acabar el curso, para ver cómo habían variado sus puntos de vista acerca de los tópicos anteriores. Por tanto, en cierta medida se pretendía evaluar la incidencia del trabajo en las distintas asignaturas de la facultad en la construcción de determinados modelos en el alumnado.

La Encuesta-Prácticum (anexo) se realizó después de que los alumnos llevaran a cabo las prácticas en las escuelas, para ver cómo percibían la enseñanza y el aprendizaje «real» de las ciencias, es decir, lo que se practica en la escuela de primaria. Esta encuesta solo se realizó con estudiantes de EP, ya que eran los únicos con prácticas docentes generalistas en este periodo, mientras el resto realizaba prácticas de especialidad.

En los tres cuestionarios las preguntas permitían la respuesta abierta. Por ello, después del análisis en bruto de los mismos se procedió a una categorización de las respuestas, agrupando aquellas que mostraban características o significados similares según el criterio de los investigadores. Si bien un concepto clave no puede estar incluido en dos categorías distintas, una respuesta puede contener más de un concepto clave (por ejemplo, «quiero aprender conceptos científicos, pero también la forma de enseñarlos en primaria»). De esta manera, un estudiante puede estar incluido en varias categorías de respuesta para una misma pregunta (en el caso anterior, contenidos científicos y recursos didácticos). El tratamiento estadístico de los resultados de las encuestas se llevó a cabo utilizando el programa SPSS.

Tabla 1.
Fuentes de datos y relación con los programas de las titulaciones y asignaturas

Especialidad	Horas obligatorias de Didáctica de las Ciencias	N.º total de estudiantes encuestados	Ideas sobre la enseñanza de las ciencias en EP			Transposición de contenidos a las aulas de EP		
			Encuesta inicial	Encuesta final	Encuesta prácticum	Entrevistas	Grabaciones	Informes
Educación Primaria	130	127	85	91	53	*	*	***
Educación Física	40	63	55	44	-	**	**	***
Audición y Lenguaje	40	74	71	49	-	-	-	***
Lengua Extranjera	40	50	50	-	-	-	-	-
Educación Musical	40	36	36	-	-	-	-	-
<i>Total encuestas</i>		<i>350</i>	<i>297</i>	<i>184</i>	<i>53</i>	-	-	-
<i>Momento en que obtuvieron los datos</i>			Al comienzo del curso	Al finalizar las asignaturas	Al finalizar las prácticas	Durante el curso y las prácticas	Durante el curso y/o las prácticas	Durante el curso y/o las prácticas

(* regulares; ** ocasionales; *** informes con contenidos científicos, didácticos y propuestas de aplicación).

Cuando los estudiantes de tercer curso van a los centros escolares para realizar el prácticum son tutelados por profesorado de la universidad perteneciente a áreas de conocimiento muy diversas. En esta fase de la formación inicial de maestros, el profesorado del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales solo coordina, y por tanto puede hacer un seguimiento detallado a unos pocos estudiantes de EP (no más de 15 por curso) y a ninguno de las demás especialidades. De esta forma, de los 350 estudiantes que han realizado alguna de las encuestas, tan solo 24 han respondido a las tres encuestas.

A lo largo del curso se han realizado entrevistas semiestructuradas y otras en contextos no estructurados. Algunas de las entrevistas se realizaban, por ejemplo, durante las sesiones prácticas (cuando los estudiantes trabajaban en pequeños grupos) o en las tutorías (individualmente). En el caso de la Encuesta Prácticum, se reunía al alumnado en pequeños grupos y, junto con el profesorado, se abordaban los aspectos tratados en las encuestas. Estas han ayudado a aclarar tanto las respuestas concretas de algunos alumnos como los tipos de respuestas establecidos, ya que en muchos casos se encontraban generalidades, ambigüedades e incluso incoherencias en preguntas similares formuladas de distinta forma.

RESULTADOS

El análisis de los cuestionarios pone de manifiesto una gran imprecisión en las respuestas que apenas se aclara en las entrevistas posteriores. En las encuestas, los estudiantes se expresan en términos muy generales, pero cuando en las entrevistas se les pide que respondan con mayor precisión, suelen utilizar una terminología aparentemente adecuada y profesional pero vacía de contenido. Ejemplos de los cambios en el lenguaje utilizado son los siguientes:

- Encuesta-Inicial: «Saber aplicar los conocimientos adquiridos a través de actividades y trabajos que practiquemos en el aula...».
- Encuesta-Final: «... de este modo podemos percibir las dificultades a las que se puede enfrentar un alumno para poder sugerir posibles adaptaciones de un mismo experimento en distintos ámbitos: de la universidad a la escuela».

En la encuesta inicial, la hipótesis de partida suponía que existirían diferencias notables en cuanto a las expectativas del alumnado de las diferentes especialidades de magisterio. Estas diferencias deberían ser claras entre los futuros maestros generalistas (EP) y los especialistas (AL, EM, EF, LE) e incluso se podrían incrementar tras la etapa formativa (ya que los primeros cursaban más créditos de Didáctica de las Ciencias).

Encuesta-Inicial

Con esta encuesta se intentaban analizar las expectativas del alumnado ante la formación como profesorado de educación primaria. Desde la primera pregunta, «¿Qué crees que deberías saber para dar clases de Conocimiento del Medio Natural (CMN) en educación primaria?», las respuestas se pueden agrupar en dos grandes categorías (tabla 2):

- Categoría 1: Importancia de los aspectos teóricos (o disciplinares) de ciencias para la formación del maestro de primaria (83%). Denominados por buena parte del alumnado como contenidos científicos o contenidos teóricos de las materias de ciencias. Ejemplos textuales: «Los conocimientos de esa ciencia, la teoría», «Conocimientos sobre bio y geo de CMN», «Dominar los 5 reinos de biodiversidad. Diferenciar ecosistemas. Cómo influyen las formas del terreno en la vida. En general, todo lo relativo al planeta Tierra», «Tipos de suelos...; vegetación...; animales; el clima y consecuencia...; más conocimientos sobre las ciencias naturales», «Nociones básicas de B, G, F, Q...».
- Categoría 2: Importancia de los aspectos metodológicos o didácticos (o simplemente procedimentales), es decir, lo que los estudiantes llaman «habilidades para enseñar» (41%). Ejemplos: «Plantear actividades para que los alumnos sean los que extraigan conocimientos de una manera reflexiva», «Metodología y didáctica adecuadas», «Un método para poder explicar B y G a los niños», «Aplicar los conocimientos en actividades fuera del aula (excursiones, etc.)», «Dominar actividades prácticas para plantear actividades CMN motivadoras».

Hay que tener en cuenta que algunos de los estudiantes con respuesta en la categoría 2 se encuentran entre los que señalaban que (también) eran importantes los aspectos teóricos de ciencias: «Los conocimientos que tengo que enseñar, sin necesidad de libro de texto, y organizar actividades educativas y entretenidas».

Tabla 2.
Respuestas a la primera pregunta de la Encuesta-Inicial

<i>Respuesta</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Contenidos teóricos de las materias de las ciencias	245	82,5%
Habilidades para enseñar	123	41,4%
Cómo evaluar	3	1%
No precisa	11	3,7%
No contesta	20	6,7%

Como puede observarse en la tabla 3, las respuestas a las siguientes preguntas muestran diferencias importantes entre las distintas especialidades excepto en lo referente a la cuestión «¿Qué quieres aprender con esta asignatura?», ya que los alumnos de todas las especialidades responden «Contenidos científicos» en un porcentaje muy similar.

Tabla 3.
Resultados obtenidos en las respuestas de los estudiantes de las distintas especialidades a las cuestiones: «¿Qué quieres que te enseñemos en esta asignatura?» y «¿Qué quieres aprender con esta asignatura?». Valores expresados en %

<i>ENCUESTA Inicial</i>	<i>Cuestión</i>	<i>EP</i>	<i>EF</i>	<i>AL</i>	<i>EM</i>	<i>LE</i>	<i>significación</i>
c.1. Contenidos científicos	que me enseñen	46	29	77	61	57	0,000
	aprender	77	73	86	78	72	0,341
c.2. Metodología/ recursos didácticos	que me enseñen	66	73	31	50	66	0,000
	aprender	65	20	32	28	60	0,000

Los datos revelan llamativamente las diferencias entre lo que declaran que *quieren aprender* y lo que *quieren que les enseñemos* (ya señalado en el trabajo de Cortés *et al.*, 2010). Mientras que más de un 70% de todos los estudiantes responden que quieren *aprender contenidos científicos* (en general, sin hacer referencia a ningún contenido concreto: «Aclarar conocimientos», «Ampliar conocimientos de ciencias»), los que quieren *aprender recursos didácticos* (también en general: «Cómo facilitar a los alumnos acceder a esos conocimientos», «Aprender recursos para que los niños puedan aprender por sí solos», «Cómo enseñar: contenidos, actividades y experimentos en el aula») se sitúan en torno al 60% en el caso de EP y LE, y apenas alcanzan el 30% en las otras especialidades. Sin embargo, cuando se les pregunta *qué quieren que les enseñemos*, las diferencias entre especialidades tan solo muestran coherencia con la cuestión anterior en las respuestas de AL y LE.

Se diría que los estudiantes de EP y de EF no quieren que les enseñemos los contenidos científicos que querrían aprender, prefiriendo que las asignaturas se centren en recursos didácticos: «Más que muchos conocimientos, recursos para saber transmitirlos», «Metodología: practicar dando alguna clase a los compañeros y ver qué habría que mejorar», «No basarse en los contenidos», «Técnicas y tácticas para hacer agradable y cercana la asignatura a los alumnos de EP». La situación opuesta se da entre los estudiantes de AL, ya que sus respuestas son muy consistentes, coincidiendo sus perspectivas respecto a la enseñanza y el aprendizaje.

¿Cómo se puede explicar la diferencia entre lo que quieren aprender y lo que quieren que les enseñemos? En las entrevistas con los estudiantes se pone de manifiesto que esta aparente contradicción en las respuestas del alumnado de EP y EF tiene una justificación. Por una parte, muchos alumnos reconocen su falta de conocimientos conceptuales en relación con las ciencias, pero consideran que esa ausencia de conocimientos es fácil de superar en el momento de impartir la docencia, repasando los libros de texto. Además de lo anterior, algunos estudiantes declaran en estas entrevistas que «No quieren que les enseñemos conceptos científicos porque no quieren ser evaluados sobre ese tipo de conocimiento», aunque son conscientes de sus carencias y necesidades formativas. Algunos de estos estudiantes consideran que las ciencias en primaria son fáciles y que «ya las prepararán o aprenderán cuando les toque impartirlas». Mientras tanto, no quieren, en asignaturas de la diplomatura, contenidos de ciencias «puros y duros» porque consideran que «son más difíciles de aprobar».

Estas respuestas no son extrañas entre el profesorado de primaria en formación. En un reciente trabajo de Shim *et al.* (2010), tan solo un 7% de los maestros en formación escogían las ciencias como su materia favorita para enseñar antes de completar su curso de formación, y un 8% tras este. En el

mismo estudio, el 14% señalaban las ciencias como la materia que menos les gustaba antes del curso, aunque el porcentaje descendía tras completarlo (7%). Entre los maestros en ejercicio, los resultados no eran muy diferentes: para el 10% era la materia preferida y para el 14% la que menos gustaba. Además, tan solo un tercio de los maestros en ejercicio se sentían cómodos enseñando ciencias, frente a otras materias, y apenas variaba entre los que impartían docencia con metodologías tradicionales (libros de texto) y los que lo hacían usando recursos más innovadores (*kit-based science materials*).

Así mismo, parece ser que la forma de aprender las ciencias a lo largo de la historia académica de nuestro alumnado, incluida la universitaria, y la forma en la que han sido evaluados hace que los estudiantes rechacen, en general, nuevas enseñanzas sobre ciencias y nuevas metodologías docentes aplicadas a estas, en especial si no van acompañadas de un «repaso de los contenidos disciplinares implicados». De esta forma, se detecta la falta de confianza ante sus conocimientos, demandando en ocasiones clases magistrales sobre los contenidos conceptuales que deberían aplicar en las actividades propuestas. En este momento se hace evidente la primera parte de la pregunta formulada por Newman *et al.* (2004): «¿Cómo enseñamos la pedagogía si los estudiantes no entienden la ciencia...?». En muy pocas ocasiones se da la circunstancia de que, de manera autónoma, los estudiantes «refresquen» o «actualicen» (según citan textualmente) sus conocimientos científicos.

Finalmente, muchos consideran que lo importante es que se les proporcionen recursos para abordar esa docencia, entendiendo por recursos las estrategias, trucos y «recetas» que sirvan para todos sus futuros alumnos. En cualquier caso, la tabla 3 pone de manifiesto que las diferencias entre las respuestas según especialidades dejan de ser significativas (0,341) cuando se trata del interés por *aprender contenidos científicos*.

Encuesta-Final

Esta encuesta pretendía recoger la valoración del alumnado ante la formación en didáctica de las ciencias recibida durante su etapa universitaria. En las respuestas, los estudiantes destacan lo trabajado en las clases, el énfasis puesto por los profesores universitarios en distintos aspectos conceptuales o metodológicos y en los distintos modelos docentes desarrollados. Llama la atención el escaso número de encuestados en EP y en EF que consideran útiles los conceptos de ciencias (tabla 4), frente al elevado porcentaje que lo cita en AL. Hay que señalar que en las clases de EP y EF no hay separación clara entre el trabajo de contenidos teóricos y las actividades prácticas de ciencias, en contra de lo que ha sido su experiencia hasta ese momento. A estos alumnos les cuesta, no obstante, reconocer los conceptos y modelos trabajados en el curso y separarlos de otros aspectos metodológicos y didácticos. En las entrevistas mantenidas con algunos de estos estudiantes (EP y EF), manifiestan su sorpresa cuando les señalamos todos los contenidos científicos que han trabajado en clase. Les cuesta generalizar y relacionar, no siendo conscientes de que al trabajar dichos aspectos se utilizan necesariamente modelos científicos, que también deben sufrir un proceso de reestructuración en la mente de los estudiantes.

En la especialidad de AL, donde el planteamiento de las clases marcaba una separación más clara entre teoría y práctica, el porcentaje de estudiantes que consideran útiles los conceptos es muy elevado. Hay que destacar que inicialmente también era el grupo que en mayor porcentaje reclamaba esos aprendizajes (antes de conocer la dinámica de la asignatura). Cabe la duda de si las escasas respuestas que aluden a conceptos en EP y EF se refieren no tanto a que ese aspecto no lo consideren útil o importante para la formación de un maestro, como a que, aun siendo útil, no lo han encontrado explícitamente en las clases. Es decir, que realmente creen que no lo han aprendido porque entienden que no se lo hemos enseñado y, por tanto, no lo citan. Hay que añadir que en la encuesta inicial muchos ya habían manifestado que no querían que les enseñásemos ese tipo de contenidos y puede que este sea uno de los motivos de su ausencia en las respuestas.

Tabla 4.

Resultados obtenidos en las respuestas de los estudiantes de las distintas especialidades a la cuestión ¿Cuáles de los contenidos desarrollados en esta asignatura consideras que son más útiles para tu futuro como profesor o profesora de ciencias en educación primaria? Valores expresados en %

<i>ENCUESTA Final</i>	<i>EP</i>	<i>EF</i>	<i>AL</i>	<i>Significación</i>
Conceptos	3	0	64	0,000
Metodología enseñanza y aprendizaje	29	23	6	0,010
Aspectos metodológicos específicos	26	21	13	0,179
Aspectos relacionados con el lenguaje	18	14	0	0,010
Trabajo de campo	13	18	19	0,594
Técnicas de laboratorio	35	27	0	0,000
Actividades de indagación en el laboratorio	18	18	0	0,008
Todo	8	9	15	0,398

Por otro lado, en cuanto a la pregunta «¿Qué contenidos has echado en falta para tu formación como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?», muchos estudiantes siguen demandando más aspectos teóricos de ciencias. De hecho, a lo largo del curso y en diversas entrevistas manifiestan sus carencias en este sentido y reconocen que «es más fácil realizar una propuesta docente bien fundamentada cuando se conocen los aspectos científicos de esta». Hay que destacar al alumnado de AL, ya que un 40% de estos siguen reclamando más aspectos teóricos de ciencias. Así mismo, decir que «No han echado nada en falta» (tabla 5) parece muy impreciso. Resulta sintomático que muchos de estos futuros maestros no demanden nada más en su formación inicial, ya que podría significar la ausencia de un modelo profesional claro sobre lo que debe ser un maestro (Russell *et al.*, 1992; Smith y Southerland, 2007). Estudios realizados en otros países europeos, entre ellos los de Murphy *et al.* (2007) en el Reino Unido, muestran la preocupación por la falta de confianza y capacidad del profesorado de primaria para enseñar ciencias de forma efectiva. El mismo estudio concluye que mejorar y elevar estos factores es el reto al que deben enfrentarse los estudios de formación del profesorado. Resultados semejantes se pueden encontrar en el trabajo de Mulholland y Wallace (2005) con relación a la importancia de fortalecer el contenido científico para los maestros generalistas.

Tabla 5.

Resultados obtenidos en las respuestas de los estudiantes de las distintas especialidades a la cuestión ¿Qué contenidos has echado en falta para tu formación como profesor o profesora de ciencias en educación primaria? Valores expresados en %

<i>ENCUESTA Final</i>	<i>EP</i>	<i>EF</i>	<i>AL</i>	<i>Significación</i>
Aspectos teóricos de las ciencias	31	55	40	0,029
Más experimentos	10	2	4	0,087
Estrategias didácticas para clases	15	5	6	0,089
Nada	22	2	30	0,003
Otros	10	14	11	0,805

En la tabla 6 se relaciona la pregunta «¿Qué debería saber un maestro de primaria?» de la encuesta inicial con la pregunta «¿Cuáles de los contenidos desarrollados en esta asignatura consideras que son más útiles para tu futuro como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?» de la encuesta

final. En las tres especialidades que han realizado ambas encuestas (EP, EF y AL), hay un importante número de estudiantes que han modificado su opinión a lo largo del curso, considerando útiles muchos aspectos que ni siquiera se habían planteado al comienzo de este, cuando consideraban fundamentales los contenidos teóricos de ciencias. El resto han diversificado sus respuestas, abarcando casi todos los aspectos trabajados en las asignaturas.

En la segunda encuesta los alumnos parecen haber percibido la actividad docente como algo complejo, más allá de la simple separación entre teoría y habilidades poco precisas.

Tabla 6.

Relación entre las respuestas a la primera pregunta de la encuesta-inicial y las de la primera pregunta de la encuesta-final, para las especialidades de EP, EF y AL (valores expresados en %). Por ejemplo, de los alumnos de EP que consideraban útiles todos los contenidos en la Encuesta-Final, el 62% habían respondido «contenidos teóricos de ciencias» y el 37% «habilidades para enseñar» en la Encuesta-Inicial

EP		<i>¿Cuáles de los contenidos desarrollados en esta asignatura consideras que son más útiles para tu futuro como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?</i>						
<i>¿Qué debería saber un maestro de primaria?</i>	Conceptos	Metodología enseñanza y aprendizaje	Aspectos metodológicos específicos	Aspectos relacionados con el lenguaje	Trabajo de campo	Técnicas de laboratorio	Actividades de indagación en el laboratorio	Todo
<i>Contenidos teóricos de las ciencias</i>	100	53	54	57	54	61	67	62
<i>Habilidades para enseñar</i>	0	30	39	38	31	32	27	37
EF		<i>¿Cuáles de los contenidos desarrollados en esta asignatura consideras que son más útiles para tu futuro como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?</i>						
<i>¿Qué debería saber un maestro de primaria?</i>	Conceptos	Metodología enseñanza y aprendizaje	Aspectos metodológicos específicos	Aspectos relacionados con el lenguaje	Trabajo de campo	Técnicas de laboratorio	Actividades de indagación en el laboratorio	Todo
<i>Contenidos teóricos de las ciencias</i>	0	45	45	20	62	54	45	67
<i>Habilidades para enseñar</i>	0	36	45	60	25	18	27	33
AL		<i>¿Cuáles de los contenidos desarrollados en esta asignatura consideras que son más útiles para tu futuro como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?</i>						
<i>¿Qué debería saber un maestro de primaria?</i>	Conceptos	Metodología enseñanza y aprendizaje	Aspectos metodológicos específicos	Aspectos relacionados con el lenguaje	Trabajo de campo	Técnicas de laboratorio	Actividades de indagación en el laboratorio	Todo
<i>Contenidos teóricos de las ciencias</i>	51	75	50	0	75	0	0	71
<i>Habilidades para enseñar</i>	28	25	33	0	25	0	0	29

Encuesta-Prácticum

Como se ha señalado anteriormente, la Encuesta-Prácticum se pasó al alumnado que realizaba las prácticas escolares como maestras y maestros generalistas (EP), recuperando tan solo 53 cuestionarios. En este artículo únicamente discutiremos los resultados del análisis de las dos preguntas que están más vinculadas a las encuestas inicial y final, es decir, qué contenidos de los implicados en las asignaturas cursadas les han resultado útiles para su labor docente en las prácticas escolares y las razones de sus respuestas. Los resultados quedan reflejados en las tablas 7A y 7B y se podrían valorar como curiosos y poco alentadores.

De los 53 estudiantes encuestados (tabla 7A), tan solo 10 declaran razonadamente que lo visto en las distintas asignaturas les ha servido de algo para desenvolverse en el colegio de prácticas. Casi la mitad (24) no precisa en sus respuestas y da razones muy vagas, aunque muchos de ellos indican algún aspecto útil (13). Lo preocupante, sin embargo, es que 18 estudiantes indican que lo tratado en las asignaturas de la facultad no les ha servido «para nada».

Las razones que aportan sobre la utilidad de lo aprendido (tabla 7B) son francamente vagas. Ni siquiera en las entrevistas precisan algo más, es decir, en qué momento o a propósito de qué les ha resultado útil. Lo más frecuente (26,4%) es que los estudiantes digan que les ha sido útil «porque lo han probado en clase... y funciona». En menor medida, varios indican que les ha servido para la preparación de sus intervenciones en clase. Por último, algunos citan su utilidad en relación con la motivación del alumnado o la atención a la diversidad.

Por otro lado, tenemos a un numeroso grupo de estudiantes que no han visto esa utilidad. Ahora bien, las razones que dan prácticamente todos hacen referencia a la imposibilidad de poner en práctica lo aprendido en la facultad. Es frecuente que indiquen que no han trabajado contenidos de ciencias experimentales durante el prácticum: ya se habían impartido esos temas (18) y/o en las unidades globalizadas de primer ciclo no identificaban claramente esos contenidos (6).

Parece frustrante, aunque no sorprende, que los porcentajes más elevados (tabla 7A) se correspondan con los que *no precisan* (más de 45%), seguido de los que se muestran francamente negativos con la formación recibida en la universidad (34%). Es decir, casi la mitad no dicen claramente para qué les han servido las asignaturas cursadas en la universidad. Incluso los que se muestran más optimistas tampoco es que precisen mucho más allá de lo que se recoge en la tabla 7B y tan solo la cuarta parte de estos últimos responden a más de un aspecto de los citados.

La falta de sorpresa ante esta visión tan negativa de los estudiantes, respecto a la relación entre lo que *han estudiado en la universidad* y lo que han entendido que *hay que hacer en la escuela*, deviene de lo que es habitual escuchar cuando, de modo informal, se habla con el alumnado. Es decir, que «Donde realmente han aprendido a ser maestros ha sido en la escuela».

A menudo los estudiantes hablan de «la realidad del aula», para referirse a que el profesorado que encuentran en el prácticum no aplica las mismas metodologías que han visto en la universidad. Además, tampoco parece que apliquen la idea de aportar razones o argumentar más allá de situaciones muy contextualizadas y en el ámbito de ciertas asignaturas en la universidad. Cuando se les pide que argumenten o que expliquen sus propias opiniones, aportan razones francamente débiles, como las ya comentadas anteriormente.

Tabla 7.

A. Contenidos de las materias cursadas que consideran han sido útiles para desarrollar su labor docente durante el prácticum. B. Razones por las que los contenidos de las materias cursadas les han sido útiles para el prácticum

<i>A. Contribución de los contenidos de las asignaturas de la universidad al desarrollo del prácticum</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
En mayor o en menor grado (algunos aspectos)	10	18,8
Nada (ninguno)	18	34,0
No precisan	24	45,3
No contestan	1	1,8
TOTAL	53	99,9
<i>B. ¿Por qué?</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Porque las he tratado en clase con los niños y funcionan	14	26,4
Porque me han ayudado en la preparación de actividades	9	17,0
Porque permiten la motivación del alumnado	2	3,8
Porque me han servido para la atención a la diversidad	2	3,8
(Ninguno) Porque no he trabajado contenidos de ciencias experimentales durante el prácticum/ Porque durante el prácticum, el Conocimiento del Medio trataba otros temas	18	34,0
(Ninguno) Porque estaba en primer ciclo	6	11,3
(Ninguno) Porque la teoría difiere mucho de la práctica	1	1,9
No precisa	11	20,8
No contesta	2	3,8

La figura 1 muestra la evolución de las respuestas de los 24 estudiantes que realizaron las tres encuestas. Se observa cómo, para la mayoría de estos, los contenidos considerados como más útiles a final del curso no coinciden con las necesidades formativas declaradas inicialmente. Las respuestas iniciales se concentran en torno a los contenidos teóricos (19) y, en menor grado, sobre las estrategias didácticas (9). Sin embargo, tras cursar las asignaturas, los aspectos teóricos desaparecen, cobrando importancia tanto las estrategias didácticas (15) como cualquier otro tema o actividad concreta trabajados a lo largo del curso (12 respuestas, recogidas en la categoría «otros»). Finalmente, tras su paso por los centros escolares de prácticas, las respuestas se dispersan y vuelven a destacar la importancia de los contenidos teóricos de ciencias (7) o, simplemente, declaran que nada de lo anterior les ha sido útil para el desarrollo del prácticum (9).

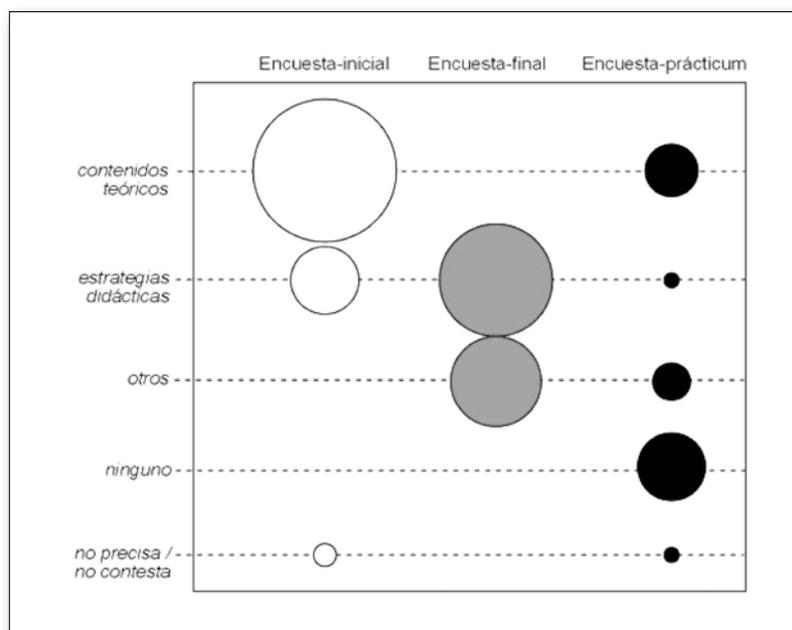


Fig. 1. Distribución de las respuestas a las tres encuestas (24 estudiantes). El tamaño de los círculos es proporcional al número de respuestas para cada tendencia

DISCUSIÓN

Todo lo expuesto anteriormente debería permitirnos conocer mejor las expectativas y necesidades de los estudiantes de Magisterio sobre las ciencias y su enseñanza, así como las posibilidades de poner a prueba las competencias adquiridas por estos durante su formación en las aulas universitarias. Consideramos que este sería un requisito indispensable para poder realizar un estudio en profundidad sobre la utilización de las metodologías de indagación en las aulas de primaria y encontrar las causas de su escasa utilización a pesar de las constantes recomendaciones procedentes de la investigación educativa, de las instituciones y del propio profesorado universitario.

La Encuesta-Inicial muestra la percepción del alumnado sobre sus verdaderas necesidades formativas y revela carencias relativas a los contenidos disciplinares. Pone el énfasis en su formación en contenidos disciplinares, pero a la vez se demanda una enseñanza basada en aspectos metodológicos (habilidades para enseñar esos contenidos). Esta aparente contradicción se podría explicar aduciendo que los futuros maestros se consideran, en principio, capaces de autoformarse en los contenidos de ciencias de primaria, aunque hemos visto que pueden existir otras motivaciones. Las diferencias entre especialidades deberían explicarse por las distintas expectativas que se plantean los maestros en formación respecto a su futura labor docente. No podemos plantear la hipótesis de que esta encuesta pudiera estar condicionada por la formación en Didáctica de las Ciencias del alumnado, ya que en todos los casos se realizó antes de iniciar la asignatura y su experiencia en ella era nula. Probablemente, bajo muchas de estas respuestas se esconden algunos de los obstáculos epistemológicos y didácticos citados por Cañal *et al.* (2008), como la «concepción del conocimiento escolar como proceso simplificado del conocimiento científico» o el «escaso conocimiento profesional del maestro sobre la temática que se ha de trabajar». Aunque con otros términos, estas ideas aparecen en otros trabajos, como los de Barberà (2002), Newman *et al.* (2004), Smith y Southerland (2007) y Pujol (2008), entre otros.

En la Encuesta-Final se observa un claro cambio de opinión de muchos estudiantes tras cursar las asignaturas. Estos han detectado que la formación para el desempeño de la labor docente es mucho más compleja de lo que presuponían, puesto que incorporan en su lista de utilidades didácticas la mayor parte de los contenidos y herramientas concretas trabajados en las asignaturas (salidas al campo, lenguaje, planteamiento y resolución de problemas, etc.). Hay que destacar al alumnado de AL, que pese a considerar mayoritariamente los conceptos teóricos de ciencias como el aspecto más útil, sigue demandando más contenidos disciplinares en su formación. Este hecho es difícilmente justificable en este contexto, frente a las otras especialidades, que demandan precisamente lo que no han recibido, y puede estar relacionado con la dinámica de trabajo en el resto de asignaturas de su especialidad.

La Encuesta-Prácticum pone de manifiesto algo ya conocido: la mayor parte de los estudiantes no tienen la oportunidad de poner en práctica muchas de las competencias supuestamente adquiridas en su formación previa (Escobar y Vílchez, 2008). La falta de precisión en las respuestas o la simplificación que supone afirmar que lo estudiado en la facultad no sirve de nada es preocupante. Es obvio que difícilmente pueden tener una visión de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación primaria si no les damos siquiera la oportunidad de realizar una práctica reflexiva sobre estos temas.

En las cuestiones donde se les plantea qué les ha resultado útil, se ve la dificultad que tienen los estudiantes para trasponer lo trabajado en la universidad al aula de primaria. O bien consideran que durante esta fase de su formación no lo han podido aplicar porque no se estaban tratando aspectos de las ciencias, o simplemente que, por las razones que fueran y que no consiguen precisar, lo que han trabajado en la universidad no lo ven aplicable a la escuela de primaria.

Todo lo anterior llama la atención sobre el hecho de que existe cierta desconexión entre las programaciones del trabajo en los colegios de prácticas y las de las asignaturas que se imparten en la universidad, en la línea de lo que proponían Carlone y Webb (2006). De esta manera, cuando el profesorado universitario diseña actividades con el profesorado en formación, este se encuentra con que no puede ver su aplicación, pues en muchos casos no tienen cabida en las previsiones del centro de prácticas («Eso ya se ha trabajado antes y ahora toca hablar de otra cosa»). Hasta la fecha, en nuestra universidad, y por razones organizativas, ha sido casi imposible (salvo excepciones) conocer con la suficiente antelación qué estudiantes realizan el prácticum, en qué centros de primaria y, por tanto, con qué maestros o maestras tutores. Menos aún qué contenidos van a trabajar en las aulas durante ese periodo. El alumnado de la universidad siente así que no se le ha permitido poner a prueba su capacidad para desarrollar ciertos modelos docentes.

Cuando se pregunta por estas cuestiones en las entrevistas, se constata la idea que tienen muchos estudiantes de que los maestros son los que mejor conocen la realidad del aula y que la metodología que emplean en la escuela es la que se puede y debe implementar. De esta manera, los modelos curriculares se perpetúan a lo largo del tiempo sin padecer cambios significativos (Sanmartí *et al.*, 2011).

Por otro lado, cuando conversamos sobre estos hechos con los maestros y maestras en ejercicio, queda patente el interés que tienen en encontrar actividades que atraigan la atención de sus alumnos a través del asombro y la expectación ante el desenlace de la actividad. Lo científico tiende a limitarse al uso de una terminología específica, mientras que el desarrollo de la actividad se limita a lo lúdico, justificado con el ambiguo concepto de la motivación. Eso esperan muchas veces del profesorado de la universidad, relegando la importancia que tiene la contextualización de las observaciones en el conjunto del currículo. Gran parte de este tipo de actividades tan demandadas se desarrollan entonces de forma puntual y lo de menos es qué ciencia aprende realmente el alumno de primaria al observar, más que realizar, esas actividades.

En resumen, lo que la mayoría de los alumnos indican es que *no encuentran* una clara relación entre lo que se hace en la escuela y lo que les enseñamos en la universidad. ¿Es un problema de la universidad? ¿Es un problema de la escuela? ¿Qué tendría que cambiar?

CONSIDERACIONES FINALES E IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA

Numerosas investigaciones ya han señalado que para empezar a trabajar en la enseñanza de las ciencias en primaria el camino sería el planteamiento de preguntas contextualizadas a los alumnos, permitiendo que estos indaguen a través de nuevas preguntas y del diseño de experiencias que aporten explicaciones a las preguntas planteadas (Jiménez Aleixandre, 2003; Gilbert *et al.*, 2011; Sanmartí *et al.*, 2011; entre otros). La comunicación por parte del alumnado de sus propias dudas, de sus ideas en torno al diseño y, desde luego, su participación en la elaboración de las conclusiones serían aspectos ineludibles en una actividad de indagación desde la etapa de primaria (Gil Quílez *et al.*, 2008; Gándara y Cortés, 2008).

Como señalan Weld y Funk (2005), es patente que el conocimiento de un marco teórico-práctico científico más sólido que el existente, al menos entre el profesorado en formación, daría más confianza al profesorado en ejercicio a la hora de plantearse la inclusión de la indagación en el aula de primaria. Coincidimos con aquellos trabajos en los que se vierte la idea de que esta condición está muy lejos de darse en el profesorado novel de este nivel (Smith y Southerland, 2007; Cañal *et al.*, 2008; Pujol, 2008).

Una idea muy extendida es que tendemos a enseñar como nos han enseñado a nosotros (Sanmartí *et al.*, 2011). En este sentido, convendría:

- reflexionar sobre cómo enseñamos la didáctica de las ciencias a los futuros maestros;
- conocer cómo y qué se les enseña en los niveles que preceden a su entrada en la universidad;
- examinar cómo se enseña a nuestros futuros maestros en otras áreas de conocimiento, en otras disciplinas, y
- comunicar a otros colegas de diferentes áreas de conocimiento qué hacemos y qué dificultades encontramos en nuestro quehacer en la formación del profesorado.

Con respecto al último punto, y citando de nuevo a Weld y Funk (2005), podríamos preguntarnos si la diversidad de materias, enfoques y metodologías con que se encuentran nuestros estudiantes favorece que se hagan una idea sólida de la enseñanza de las ciencias y de la indagación como para hacer una adecuada transposición de estas.

Existen múltiples factores que describen la actividad del aula y, por tanto, que dificultan la aplicación de la indagación en esta. Se ha escrito mucho sobre este hecho y entendemos que la falta de confianza ante la enseñanza de las ciencias es sin duda uno de los principales retos con los que se enfrentan quienes deben enseñarlas en primaria (Crawford, 2007; Weld y Funk, 2005).

Desde el punto de vista de la universidad, el principal reto sería establecer cauces más definidos para la colaboración entre el profesorado de educación primaria en ejercicio y el profesorado universitario, para que exista una verdadera integración entre el prácticum y las asignaturas de las titulaciones de maestro.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la editora y a los dos revisores/as anónimos/as las sugerencias realizadas para la mejora del manuscrito original. A Lorena Armendáriz su colaboración en el tratamiento estadístico de los datos.

Este trabajo forma parte de dos proyectos financiados por la Dirección General de Investigación, MEC (SE-J2007-65947/EDUC y EDU2011-27098). Grupo Consolidado de Investigación Aplicada «Beagle», financiado por el Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad del Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. (2009). Conocimiento Didáctico del Contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka*, 6(1), pp. 21-46.
- ANDERSON, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), pp. 1-12.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (1993). *Benchmarks for science literacy*. Nueva York: Oxford University Press.
- ARLEGUI DE PABLOS, J.; IBARRA MURILLO, J.; WILHELMI, M. R. y GIL QUÍLEZ, M. J. (2010). Experimental activity in primary education: restrictions and challenges. En M. F. Tasar y G. Çakmakc (eds.). *Contemporary science education research: preservice and inservice teacher education*. Ankara: Pegem Akademi, pp. 287-293.
- ASSOCIATION FOR SCIENCE EDUCATION (2009). *Primary Curriculum Review. A response from the Association for Science Education, July 2009*. Disponible en: <<http://www.ase.org.uk/documents/ase-responds-to-the-primary-curriculum-review/>> [última consulta: 19 de mayo del 2011].
- BARBERÁ, O. (2002). El área de «Didáctica de las Ciencias Experimentales»: ¿puesta de futuro o error del pasado? *Revista de Educación*, 328, pp. 97-109.
- CAÑAL, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en Primaria. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 24, pp. 46-56.
- CAÑAL, P. (2006). La alfabetización científica en la infancia. *Aula de infantil*, 33, pp. 5-9.
- CAÑAL, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, pp. 9-19.
- CAÑAL, P. (2008). ¿Cómo orientar la formación inicial del profesorado de primaria en didáctica de las ciencias experimentales? En M. R. Jiménez Liso (ed.). *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Ed. Univ. Almería, pp. 256-263.
- CAÑAL, P.; CRIADO, A. M.; RUIZ, N. J. y HERZEL, C. (2008). Obstáculos y dificultades de los maestros en formación inicial en el diseño de unidades didácticas de enfoque investigador: el inventario general de obstáculos. En M. R. Jiménez Liso (ed.). *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Ed. Univ. Almería, pp. 344-353.
- CARLONE, H. B. y WEBB, S. M. (2006). On (Not) Overcoming Our History of Hierarchy: Complexities of University/School Collaboration. *Science Education*, 90, pp. 544-568.
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- CORTÉS, A. L. y GÁNDARA, M. de la (2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), pp. 435-450.
- CORTÉS, A. L.; MARTÍNEZ, M. B.; CALVO, J. M.; GIL, M. J. y GÁNDARA, M. de la (2010). Inquiry in classrooms: what future Primary Teachers say about experimental activities and formative needs? En M. F. Tasar y G. Çakmakc (eds.). *Contemporary science education research: preservice and inservice teacher education*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi, pp. 151-155.
- CRAWFORD, B. A. (1999). Is it realistic to expect a preservice teacher to create an inquiry-based classroom? *Journal of Science Teacher Education*, 10(3), pp. 175-194.
- CRAWFORD, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), pp. 613-642.

- DEPARTMENT OF EDUCATION AND SCIENCE (1978). *Primary education in England. A survey by HM Inspectors of Schools*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.
- DEPARTMENT OF EDUCATION AND SCIENCE (1985). *Science 5-16: A Statement of Policy*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.
- DUSCHL, R. A.; SCHWEINGRUBER, H. A. y SHOUSE, A. W. (eds.) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- ESCOBAR, T. y VÍLCHEZ, J. E. (2008). Percepción de los estudiantes de magisterio durante el prácticum sobre las clases reales de ciencias de educación primaria. En M. R. Jiménez Liso (ed.). *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Ed. Universidad de Almería, pp. 583-592.
- FLICK, L. B. y LEDERMAN, N. G. (2006). *Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic.
- GÁNDARA, M. de la y CORTÉS, A. L. (2008). ¿Y ahora qué hay que hacer?: Introducción a la indagación en la formación del profesorado de Educación Primaria. En M. R. Jiménez Liso (ed.). *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Ed. Universidad de Almería, pp. 544-551.
- GIL QUÍLEZ, M. J.; MARTÍNEZ, M. B.; GÁNDARA, M. de la; CALVO, J. M. y CORTÉS, A. L. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 63(22,3), pp. 81-100.
- GILBERT, J.; BULTE, A. y PILOT, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *Internacional Journal of Science Education*, 33(6), pp. 817-837.
- INSTITUTO DE EVALUACIÓN (2010). *Evaluación General de Diagnóstico 2009. Educación Primaria. Cuarto Curso. Informe de Resultados*. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones del MEC. Disponible en: <<http://www.institutodeevaluacion.educacion.es/evaluacion/publicaciones/evaluacion-diagnostico.html>> [última consulta: 19 de mayo del 2011].
- JIMÉNEZ ALEXANDRE, M. P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. En M. P. Jiménez Alexandre (coord.). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó, pp. 13-32.
- JUSTI, R. S. y GILBERT, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(12), pp. 1273-1292.
- MULHOLLAND, J. y WALLACE, J. (2005). Growing the tree of teacher knowledge: Ten years of learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, pp. 767-790.
- MURPHY, C.; NEIL, P. y BEGGS, J. (2007). Primary science teacher confidence revisited: Ten years on. *Educational Research*, 49(4), pp. 415-430.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION (2007). *NSTA position statement. The Integral Role of Laboratory Investigations in Science Instruction*. Disponible en: <<http://www.nsta.org/about/positions/laboratory.aspx>>. [última consulta: 19 de mayo del 2011].
- NEWMAN, W. J. Jr.; 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), pp. 257-279.
- NILSSON, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10), pp. 1281-1299.

- OSBORNE, J. y DILLON, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. A Report to the Nuffield Foundation. Londres: King's College.
- PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), pp. 31-46.
- PUJOL, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- PUJOL, R. M. (2008). Pensar en la escuela primaria para pensar en la formación de su profesorado, desde la DCE, en el marco del nuevo grado. En M. R. Jiménez Liso (ed.). *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Ed. Universidad de Almería, pp. 354-361.
- ROCARD, M.; CSERMELY, P.; JORDE, D.; LENZEN, D.; WALBERG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.
- RUSELL, T.; BELL, D.; MCGUIGAN, L.; QUALTER, A.; QUINN, J. y SCHILLING, M. (1992). Teachers' Conceptual Understanding in Science: Needs and Possibilities in the Primary Phase. *Evaluation and Research in Education*, 6(2), pp. 129-143.
- SANMARTÍ, N.; BURGOA, B. y NUÑO, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, pp. 62-69.
- SCHWARZ, C. V. y GWEKWERERE, Y. N. (2006). Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Preservice K-8 Science Teaching. *Science Education*, 91(1), pp. 158-186.
- SHIM, M. K.; YOUNG, B. J. y PAOLUCCI, J. (2010). Elementary Teachers' Views on the Nature of Scientific Knowledge: A Comparison of Inservice and Preservice Teachers Approach. *Electronic Journal of Science Education*, 14(1). Disponible en: <<http://ejse.southwestern.edu/article/view/7335>> [última consulta: 19 de mayo del 2011].
- SHULMAN, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14.
- SMITH, L. K. (2005). The impact of early life history on teachers' beliefs: In-school and out-of-school experiences as learners and knowers of science. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11, pp. 5-36.
- SMITH, L. K. y SOUTHERLAND, S. A. (2007). Reforming Practice or Modifying Reforms?: Elementary Teachers' Response to the Tools of Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), pp. 396-423.
- WELD, J. y FUNK, L. (2005). «I'm not the science type»: Effect of an inquiry biology content course on preservice elementary teachers' intentions about teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 16, pp. 189-204.

ANEXO I

Cuestiones planteadas en las encuestas.

Encuesta-Inicial

1. ¿Qué crees que deberías saber para dar clases de Conocimiento del Medio Natural en educación primaria?
2. ¿Qué quieres aprender con esta asignatura?
3. ¿Qué quieres que te enseñemos en esta asignatura?

Encuesta-Final

1. ¿Cuáles de los contenidos desarrollados en esta asignatura consideras que son más útiles para tu futuro como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?
2. ¿Qué contenidos has echado en falta para tu formación como profesor o profesora de ciencias en educación primaria?

Encuesta-Prácticum

- 1.1. ¿Qué contenidos te han resultado útiles para realizar tu labor docente durante las prácticas escolares?
- 1.2. ¿Por qué?
- 2.1. ¿Qué aspectos metodológicos te han resultado útiles para realizar tu labor docente durante las prácticas escolares?
- 2.2. ¿Por qué?
3. Después de realizar las prácticas escolares, ¿qué es lo que has echado en falta en tu formación para ejercer como maestro o maestra de ciencias en las aulas de educación primaria?

EXPECTATIONS, NEEDS AND OPPORTUNITIES OF PRE-SERVICE TEACHERS IN VIEW OF SCIENCE TEACHING IN PRIMARY EDUCATION

Ángel Luis Cortés Gracia; Milagros de la Gándara Gómez; José Miguel Calvo Hernández;
María Begoña Martínez Peña y María José Gil Quílez
Grupo Beagle, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Zaragoza
acortes@unizar.es, mgandara@unizar.es, jmcervo@unizar.es, bpena@unizar.es, quilez@unizar.es
Julia Ibarra Murillo, Javier Arlegui de Pablos
Departamento de Psicología y Pedagogía, Universidad Pública de Navarra
maider@unavarra.es, arlegui@unavarra.es

As a previous step to a diagnosis about the inquiry about teaching and learning in Primary School, we needed to know:

- 1) How do the future teachers conceive science teaching?
- 2) What do the future teachers say about their necessities to teach following the official curriculum? and
- 3) What is their opinion about the applicability of university learning in the primary classroom?

In relation to these previous questions, the main objectives of this research were:

- Knowing what aspects of science education are considered as the most valued by pre-service teachers.
- Detecting what difficulties about the design and implementation of didactic proposals are expressed during teacher training.

This paper presents the results of the analysis of several surveys conducted in three key moments in the training of teachers regarding science education. The study was carried out between 2007 and 2010 involving 350 pre-service teachers of the University of Zaragoza. It was based on the analysis of three open questionnaires which were presented to students of five different academic specialties.

The first questionnaire was posed previously to the beginning of the science education matters. Before starting the courses, training expectations are heavily influenced by the vision of the chosen specialty. Among the real needs they included the theoretical contents of science, although many students reported their preferences for learning about teaching strategies. Many students indicated their need to learn about science, but they refuse to be taught about science if that implies to be examined about this matter.

The second questionnaire was posed at the end of the matters. Upon completion of the courses, training teachers point out the importance of many more aspects than originally planned, leaving aside the theoretical aspects of science.

Finally, the third questionnaire was posed at the end of the period of practice in primary classrooms. After this practicum, many pre-service teachers say that the most part of their learning on science education has little application in the classroom and show limited opportunities to practice what they have learned at university. Sometimes, during the training period, science contents do not appear in subjects (“That’s been worked before and now we have to talk about something else”). In other cases, the observed class methodologies do not allow to apply proposals similarly to the preparation at the university.

In view of the results, we wonder whether the diversity of subjects, approaches and methodologies help students to build solid ideas about inquiry and science education to be applied in the primary classroom. From the university point of view, the main challenge should be to establish more defined ways to the collaboration between primary teachers and university researchers in order to determine guidelines for teacher training.