

BORDÓN

Revista de Pedagogía

NÚMERO MONOGRÁFICO / *SPECIAL ISSUE*

Formación inicial de maestros /
*Pre-primary and primary teacher training
and education*

Miquel Martínez
(editor invitado / *guest editor*)



Volumen 68
Número, 2
2016

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGÍA

COMPETENCIAS DOCENTES PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Teaching competences for the development of the scientific competence in primary education

ÁNGEL DE-JUANAS OLIVA⁽¹⁾, ROSA MARTÍN DEL POZO⁽²⁾ Y MAIRENA GONZÁLEZ-BALLESTEROS⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

⁽²⁾ Universidad Complutense de Madrid

DOI: 10.13042/Bordon.2016.68207

Fecha de recepción: 28/07/2015 • Fecha de aceptación: 25/02/2016

Autor de contacto / Corresponding Author: Ángel De-Juanas Oliva. Email: adejuanas@edu.uned.es

INTRODUCCIÓN. La adquisición de competencias docentes para promover el desarrollo de las competencias básicas en los alumnos de educación primaria, entre ellas la competencia científica, es una pretensión explícita del currículo para la formación inicial de maestros. **MÉTODO.** Sobre la formación inicial en esta competencia, se realizó un estudio financiado, con una muestra de 133 maestros en activo de Madrid (España), vinculados con la Universidad Complutense en el Prácticum de los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria. Para ello, se elaboró un cuestionario *ad hoc*, cuyos datos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo y de varianza, y a un análisis categorial de contenido. **RESULTADOS.** Los resultados indican que los maestros otorgan una valoración muy baja a la formación inicial que ofrece la universidad, sobre todo en el componente didáctico de la competencia docente. Las declaraciones sobre las necesidades formativas se orientan hacia la formación didáctica en recursos para la enseñanza de las ciencias y en actividades prácticas de ciencias para el aula. En el componente científico de la competencia docente la percepción de las necesidades formativas son realmente escasas y hacen referencia a los procesos científicos básicos y, en menor medida, a los contenidos científicos. Sin embargo, los maestros valoran algo más su competencia didáctica que científica, si bien ambas son solo consideradas suficientes. En otro orden, los maestros en activo con menos años de experiencia valoraron más positivamente la formación inicial recibida para el desarrollo de la competencia científica que otros docentes más experimentados. **DISCUSIÓN.** Algunos estudios con muestras semejantes refuerzan los resultados sobre la percepción tan adversa de la formación inicial recibida y las necesidades formativas al respecto. Finalmente, se presentan algunas sugerencias de mejora para la formación inicial de los futuros maestros en este ámbito.

Palabras clave: *Competencias del profesor, Maestros de primaria, Formación del profesorado, Competencia científica.*

Competencias docentes y competencia científica de los alumnos

Las competencias se presentan como el núcleo central del currículo escolar y del currículo de la formación inicial de maestros. Por ello, nuestro interés como formadores se centra en relacionar unas y otras, puesto que los futuros maestros han de ser “*competentes en competencias básicas*” y, más concretamente, en el desarrollo de la competencia científica del alumnado de primaria.

El término competencia sigue generando polémica (Gimeno, 2009; Carabaña, 2011; Gairín, 2011). Por ejemplo, mientras que para unos solo es “más de lo mismo con otras palabras”, otros lo ven como una oportunidad de replantear la práctica docente. Como señala la OCDE (2007: 4): “la competencia es algo más que conocimientos y habilidades, es la capacidad para cumplir con las demandas complejas, recurriendo a la movilización de recursos psicosociales (incluyendo habilidades y actitudes) en un contexto particular”, por ello, su desarrollo constituye todo un reto para maestros y formadores.

Por una parte, en educación primaria nos enfrentamos con una realidad en la que es todavía muy habitual una enseñanza de las ciencias basada en la transmisión de contenidos conceptuales, sin apenas contextualización ni relación con otras áreas, donde se realizan pocas actividades prácticas, se abusa del libro de texto, y al final se le pide al alumno que sea capaz de reproducir lo que lee o le explican. Todo ello, al margen de sus propias ideas sobre los objetos y fenómenos del mundo físico-natural (Cañal, Travé y Pozuelos, 2011).

Sin embargo, el aprendizaje de la competencia científica en los alumnos de primaria requiere que estos desarrollen progresivamente la capacidad de integrar y utilizar sus conocimientos, destrezas y actitudes para poder comprender, y

actuar ante situaciones y problemas relacionados con la ciencia y la tecnología que sean relevantes para ellos (Cañal, 2012). En este sentido, la National Science Teachers Association (2014) (en adelante, NSTA) ha propuesto una actualización de los estándares de aprendizaje del currículum de ciencias hasta los 18 años, que se refieren a las ideas disciplinares centrales y conceptos transversales de las Ciencias de la Vida, de la Tierra y el Espacio, y las Ciencias Físicas, que pueden utilizarse para explicar fenómenos y resolver problemas mediante las prácticas propias de la ciencia y la ingeniería. Estos estándares se presentan como el conocimiento a utilizar en forma de “expectativas de desempeño”, que integran las tres dimensiones (ideas centrales, conceptos transversales y la práctica de la ciencia). Por ejemplo, para el 2º grado de la *escuela elemental* (alumnos de 7-8 años), en el *ámbito de las Ciencias Físicas y el tópico* “la materia y sus interacciones”, estos deben ser capaces de “planificar y realizar una investigación que describa y clasifique diferentes clases de materiales por observación de sus propiedades”. En lo que se refiere a la práctica de la ciencia y la ingeniería, los alumnos deben de ser capaces, de forma progresiva, de:

- Hacer preguntas y definir problemas.
- Desarrollar y usar modelos.
- Planificar y llevar a cabo investigaciones.
- Analizar e interpretar datos.
- Usar las matemáticas y el pensamiento computacional.
- Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- Elaborar argumentos desde las evidencias.
- Obtener, evaluar y comunicar la información.

Con respecto a la naturaleza de la ciencia, los alumnos deben ir construyendo, hasta los 18 años, ideas como, por ejemplo, que los modelos, leyes, mecanismos y teorías científicas explican los fenómenos naturales o que la ciencia es una forma de conocimiento diferente a otras.

Desde un punto de vista más global, Blanco-López, España-Ramos, González-García y Franco-Mariscal (2015) realizaron un estudio Delphi con 31 expertos entre científicos e ingenieros, investigadores y científicos del sector privado, filósofos de la ciencia, profesores de ciencias y comunicadores de la ciencia, para llegar a un consenso sobre los principales aspectos de la competencia científica que los ciudadanos deben poseer para funcionar adecuadamente en la vida cotidiana. El resultado de este proceso fue un conjunto de cinco aspectos: a) actitud y pensamiento crítico, b) responsabilidad individual, c) capacidad para buscar, analizar, sintetizar y comunicar la información, d) capacidad de razonar, analizar, interpretar y construir un argumento en relación con los fenómenos y los conocimientos científicos, y e) capacidad para trabajar como parte de un equipo. Qué duda cabe de que todos estos aspectos han de estar presentes al referirnos a la competencia científica en alumnos y maestros.

Desde el punto de vista de la metodología para la enseñanza de las ciencias, los principales expertos (COSCE, 2011; Harlen, 2010; Sanmartí y Marchán, 2015) coinciden en proponer la indagación o investigación escolar (*Inquiry Based Science Education*, IBSE) frente a la mera transmisión de conocimientos. Tal y como se señala en el *Informe Rocard*: “La reorientación de la pedagogía de la enseñanza de la ciencia en la escuela, dejando espacio para métodos basados en la investigación, permite aumentar el interés por la ciencia” (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walweg-Henriksson y Yhemmo, 2007). No obstante, un reciente informe de la Comisión Europea (2015) pone el acento de la educación científica no solo en cuestiones metodológicas sino en que esta debe centrarse en competencias con énfasis en el aprendizaje que vincule la ciencia con otras disciplinas y con el mundo real. Por ejemplo, en los programas STEM (siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), se plantea un currículo interdisciplinar desarrollado a través de la enseñanza por proyectos, por resolución de

problemas o por investigaciones. Esta propuesta de integración se extiende también al ámbito de lo artístico. Conectar lo que debe aprender el alumno con el mundo real, con temáticas tanto de índole social como tecnológico, a través de problemas contextualizados que promuevan la motivación e implicación del alumnado. En este sentido, se busca la colaboración con entidades externas a la escuela (museos, empresas, centros de investigación, ayuntamientos, etc.).

Por otra parte, también nos enfrentamos a una formación inicial que se debate entre dos posiciones extremas. Por un lado, una formación en ciencias sin tener en cuenta que se trata de formar a futuros maestros (no futuros químicos o biólogos) porque los estudiantes de Magisterio tienen una formación muy deficiente en ciencias, y “no se puede enseñar lo que no se sabe”. Y, por otro lado, una formación didáctica al margen de los contenidos escolares de ciencias, porque en primaria los contenidos de ciencias son muy básicos y los sabe cualquiera y “lo importante es saber cómo enseñar”. Ambos planteamientos participan de lo que Esteve (2009) denomina *modelos consecutivos* de formación, en los que, primero, se dota al futuro maestro de una formación académica sobre los contenidos a transmitir y, posteriormente, sobre los conocimientos pedagógicos, didácticos y psicológicos que necesita para enseñar en el aula.

Sin embargo, una enseñanza de las ciencias que pretenda desarrollar la competencia científica del alumnado requiere de docentes con una formación inicial que integre el componente científico y didáctico de la competencia docente en ciencias; que se organice en torno a problemas profesionales relevantes y que trate de hacer progresar sus ideas científicas y didácticas (Abell, Appleton y Hanuscin, 2010). En este sentido, en la formación inicial se debe facilitar el aprendizaje del conocimiento didáctico del contenido (*pedagogical content knowledge*), puesto que integra el componente científico y didáctico. En el caso de las ciencias, este conocimiento lo constituyen: las orientaciones sobre

la enseñanza de las ciencias (incluye el conocimiento acerca de las metas educativas y de los enfoques generales de la enseñanza de las ciencias, y tiene enorme influencia en el resto), el conocimiento del currículum de ciencias, las ideas de los alumnos en torno a contenidos de ciencias y las dificultades de aprendizaje, las estrategias de enseñanza y la evaluación del aprendizaje de las ciencias (Schneider y Plasman, 2011). Todo ello es más coherente con *modelos simultáneos* de formación (Esteve, 2009) en los que, al mismo tiempo, el futuro maestro trabaja de forma integrada los contenidos científicos escolares con la formación específica necesaria para enseñarlos en las aulas de primaria.

En las competencias docentes propuestas por los investigadores (Perrenoud, 2006; Cano, 2007; Pérez García, 2008; Tejada, 2009; Gairín, 2011 y Pavié, 2011), por la administración educativa (Ministerio de Educación, 2007; Dirección General de Calidad, Innovación y Formación del profesorado, 2010), por otras instituciones (ANECA, 2005; UNESCO, 2008) o por estudios que recogen la opinión de los maestros en activo (OCDE, 2009; FUHEM, 2010), podemos diferenciar ámbitos de competencia docente: el didáctico-curricular, la educación en valores, el digital, la relación con las familias y otros sectores, y el profesional. Todos ellos han de tenerse en cuenta cuando se trata de competencias docentes específicas en un área curricular, además del ámbito científico concreto.

En este sentido, si nos referimos a la competencia docente para el desarrollo de la competencia científica del alumnado, Cañal (2012) diferencia para su análisis, el componente científico en su dimensión conceptual, metodológica y actitudinal, y el componente didáctico.

Por su parte, en el estudio llevado a cabo por Alake-Tuenter, Biemans, Tobi, Wals, Oosterheert y Mulder (2012) en el que se pretende establecer un perfil de competencias docentes

para el desarrollo de la competencia científica de los alumnos, se diferencia: el conocimiento del contenido, el conocimiento didáctico del contenido y las actitudes del profesor ante la ciencia y su enseñanza-aprendizaje. El análisis realizado por estos autores de la literatura reciente y del American National Science Education Standards (2000) da como resultado la identificación y clasificación de 22 elementos o indicadores de competencias, que en la práctica se manifiestan de forma integrada. Desde el ámbito del conocimiento del contenido, los docentes deben tener conocimientos “profesionalizados” (o si se prefiere, específicos para los docentes) sobre los sistemas físico-naturales, así como la comprensión de los procesos científicos básicos, desde la observación hasta la comunicación de los resultados. Desde el conocimiento didáctico del contenido, los docentes deben tener capacidad de diseño pedagógico en el área de ciencias y de facilitar la investigación de sus alumnos. Y desde el ámbito de las actitudes, se trata tanto de tener interés por la ciencia como de saber trasladarlo al alumnado. Más concretamente, se mencionan seis características esenciales del profesor competente en ciencias: a) formular preguntas a los estudiantes orientadas científicamente; b) planificar y llevar a cabo investigaciones para reunir pruebas; c) dar prioridad a la evidencia para responder a las preguntas; d) formular explicaciones de pruebas; e) conectar explicaciones al conocimiento científico; y f) comunicar y justificar explicaciones.

Teniendo todo ello presente, este estudio pretende, en última instancia, obtener claves para la mejora de la formación inicial de maestros en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, a partir de las valoraciones de los maestros en activo sobre la formación recibida en la universidad, sus principales necesidades de formación y su propia competencia didáctica y científica. En consecuencia, el objetivo principal de esta investigación es describir y analizar las percepciones de una muestra de maestros en activo sobre la formación inicial recibida en las competencias docentes para

desarrollar la competencia científica de los alumnos de primaria. Más concretamente, nos preguntamos: ¿qué valoración les merece la formación inicial?, ¿qué necesidades formativas perciben?, ¿qué valoración les merece su competencia docente en el componente didáctico y científico? Y, por último, ¿influyen los años de experiencia en las valoraciones que realizan? Al respecto, se pretende analizar la influencia de los años de servicio como un posible factor asociado a tener en consideración en las valoraciones que realizan los maestros sobre su formación inicial en competencias docentes para el desarrollo de la competencia científica de los alumnos. Consecuentemente, consideramos la siguiente hipótesis alternativa: “las valoraciones sobre la formación en competencias docentes para el desarrollo

de la competencia científica de los alumnos de primaria son diferentes en función de los años de servicio como maestros en activo”.

Método

Se empleó una metodología no experimental, un diseño que se caracterizó por ser descriptivo en el que no hubo manipulación de las variables independientes y los datos se recogieron en un único momento (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). La variable dependiente estudiada fueron los indicadores sobre la formación inicial en competencias docentes para el desarrollo de la competencia científica del alumnado de primaria (véase tabla 1).

TABLA 1. Indicadores de competencia docente para desarrollar la competencia científica del alumnado

Componente didáctico
1. Formular objetivos orientados al desarrollo de la competencia científica
2. Formular contenidos conceptuales adecuados para desarrollar la competencia científica
3. Seleccionar procesos científicos básicos para el desarrollo de la competencia científica
4. Seleccionar situaciones problemáticas adecuadas para investigar con el alumnado que permitan desarrollar la competencia científica
5. Contextualizar los contenidos para desarrollar la competencia científica
6. Desarrollar en el alumnado el interés por las ciencias y la tecnología
7. Utilizar los recursos disponibles (incluidas las TIC) para el desarrollo de la competencia científica
8. Aplicar las normas de seguridad para la realización de trabajos prácticos
9. Realizar experiencias prácticas sobre la realidad físico-natural
10. Trabajar en el aula con las ideas/concepciones que tiene el alumnado sobre los fenómenos físico-naturales
11. Diseñar instrumentos para evaluar el desarrollo de la competencia científica
12. Enfocar la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza como un proceso de investigación escolar del alumnado
13. Desarrollar actividades de Ciencias de la Naturaleza que requieran el trabajo cooperativo del alumnado
14. Promover la comunicación oral y escrita de los resultados de las actividades de Ciencias de la Naturaleza
15. Promover la originalidad y creatividad del alumnado en las actividades de Ciencias de la Naturaleza
16. Implicar a las familias en la mejora del nivel de competencia científica de sus hijos e hijas
17. Involucrar a los agentes sociales (ayuntamientos, empresas, asociaciones, etc.) en actividades relacionadas con las Ciencias de la Naturaleza
18. Trabajar en equipo con otros maestros para planificar y desarrollar la competencia científica del alumnado
Componente científico
19. Utilizar los conceptos y modelos científicos básicos para analizar problemas e interrogantes en diferentes contextos
20. Identificar cuestiones científicas básicas, formular hipótesis y diseñar estrategias para su investigación
21. Buscar y seleccionar información sobre temas científicos de relevancia personal y/o social
22. Interpretar pruebas científicas básicas y elaborar conclusiones basadas en ellas
23. Elaborar argumentos en función de hechos, datos, observaciones o experimentos
24. Comprender cómo se construye el conocimiento científico
25. Valorar la repercusión social de los productos de la ciencia y la tecnología

Para la formulación de los indicadores de competencias docentes se tomó como referencia el componente científico en su dimensión conceptual, metodológica y actitudinal, y el componente didáctico, junto con las siete capacidades didácticas propuestas por Cañal (2012) para enseñar la competencia científica, el perfil de competencias docentes sobre la enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar, incluyendo el conocimiento del contenido, el conocimiento didáctico del contenido y las actitudes de los profesores de Alake-Tuenter, Biemans, Tobi y Mulder (2013), los cinco aspectos de la competencia científica del estudio de Blanco-López *et al.* (2015), así como los cuestionarios utilizados por el equipo en anteriores proyectos (Martín del Pozo y De-Juanas, 2009; De-Juanas, Martín del Pozo y Pesquero, 2016). Asimismo se han tenido en cuenta los estándares de aprendizaje de las ciencias que los maestros deben alcanzar con sus alumnos (NSTA, 2014). Es decir, si los alumnos deben ser capaces de construir argumentos a partir de las evidencias sobre un determinado fenómeno físico-natural, los maestros deben tener esa competencia (véase indicador 23), además de ser capaces de desarrollarla con sus alumnos. Más concretamente, los indicadores 19, 20, 21, 22, 23 y 24 se refieren al *conocimiento del contenido*, tanto desde la dimensión conceptual como de habilidades de investigación o dimensión metodológica, en la terminología de Cañal (2012), como de la naturaleza de la ciencia. Los indicadores 25 y 6 se refieren a las *actitudes de los profesores*, tanto en relación a los alumnos (6) como en relación a la ciencia (25), tal y como diferencian Alake-Tuenter *et al.* (2013). Los indicadores 16, 17 y 18 pertenecen a ámbitos de *competencias transversales* a las áreas curriculares. Los indicadores 16 y 17 se refieren a competencias docentes que tienen que ver con la *implicación de las familias y la relación con los agentes sociales*, puestos de relieve por la Comisión Europea (2015) como ya se ha indicado; y el trabajo en equipo del profesorado (indicador 18), aspecto este último aconsejado en el estudio de Blanco-López *et al.* (2015). Y, por

último, el resto de los indicadores se refieren al *conocimiento didáctico del contenido*, en lo que respecta a lo que Alake-Tuenter *et al.* (2013) denominan diseño pedagógico (indicadores 1, 2, 3 y 4), *facilitar la investigación de los alumnos* (indicadores 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14 y 15) y evaluación (indicador 11). El indicador 5 hace referencia a otra de las sugerencias clave de la Comisión Europea (2015), como es la *necesidad de contextualizar los contenidos* para desarrollar la competencia científica.

Por otro lado, se consideró la variable independiente *años de experiencia* para evaluar su influencia en las valoraciones de los maestros sobre la formación inicial recibida en las competencias docentes para el desarrollo de la competencia científica de los alumnos de primaria. De tal modo, una vez recogida la información relativa a los años de experiencia, se recodificó la variable y se establecieron tres grupos. El grupo 1 (G1) incluye a los participantes con 10 o menos años de experiencia (N=34, 25,6%); el grupo 2 (G2) a aquellos que tienen entre 11 y 20 años de experiencia (N=51, 38,3%); y el grupo 3 (G3) aquellos con más de 20 años de experiencia (N=48, 36,1%).

Participantes

La población objeto de estudio la componen maestros de los 367 centros escolares públicos de la Comunidad de Madrid que tutelaron a los futuros maestros de la Universidad Complutense en el periodo de prácticas docentes. La muestra está formada por 133 maestros en activo, a saber: funcionarios (93,2%), de los cuales el 78,8% son mujeres y el 21,2% hombres, la mayoría entre los 35 y 44 años (34,1%) y entre los 45 y 55 años (29,5%). La media de años de servicio como maestros en activo es de 17 años y medio, siendo la mayoría tutores (63,1%). Son diplomados (53,4%) y además licenciados (34,6%) que no poseen ninguna titulación específica relacionada con el área de Ciencias (84,8%) y que tampoco han recibido cursos de formación en esta área en

los últimos 3 años (89,4%). Han impartido docencia en ciencias (67,9%), especialmente en tercer ciclo (38,9%). Pertenecen a centros tanto de la provincia de Madrid (56,9%) como de Madrid capital (43,1%).

Instrumento

Para obtener la información de este estudio se elaboró un cuestionario *ad hoc* que fue sometido al juicio de diez expertos en Didáctica de las Ciencias Experimentales que valoraron la pertinencia, coherencia, claridad y sencillez en la redacción de los distintos indicadores de competencias docentes. Los resultados del estudio de validez de contenidos, por parte de los expertos, resultaron satisfactorios y dieron lugar a un cuestionario final que se organizó en tres partes. En la primera se recogieron los datos de identificación que describen la muestra. En la segunda parte del cuestionario se incluyeron 25 indicadores de competencias docentes (18 indicadores del componente didáctico y 7 del científico) (véase tabla 1) a los que los encuestados tenían que responder sobre la formación inicial recibida en la universidad. Para ello, se utilizó una escala valorativa gradual tipo Likert cuyas puntuaciones eran: 1 (poco), 2 (algo), 3 (bastante) y 4 (mucho).

Para el estudio de la consistencia interna del cuestionario se calculó el coeficiente de estimación de fiabilidad alpha de Cronbach. La confiabilidad para el total del cuestionario se consideró alta con un valor de .951. En la tercera parte, se solicitó que los maestros valorasen en general su competencia docente, en el componente didáctico y científico, como insuficiente, suficiente, buena o muy buena; y que señalaran tres necesidades formativas para mejorar su docencia para desarrollar la competencia científica del alumnado.

Procedimiento

El instrumento para medir las variables dependientes y recoger información sobre las

independientes se administró durante las primeras semanas del último semestre del curso académico 2014-2015. El instrumento, de lápiz y papel, fue enviado por correo postal a todos los centros de la Comunidad de Madrid con instrucciones precisas para su cumplimentación y con pautas concretas para ser remitido de vuelta por el mismo procedimiento de envío. Todo ello, facilitó la homogeneidad en la recogida de datos. Los maestros que participaron en el estudio lo hicieron de manera voluntaria y se garantizó la confidencialidad de los resultados. Una vez recibidos los instrumentos cumplimentados, se procedió a la codificación, ordenación y grabación informática de las respuestas en una base de datos para su posterior tratamiento estadístico.

Resultados

Primeramente se llevó a cabo un análisis basado en técnicas descriptivas. A continuación se realizó un análisis inferencial para contrastar la hipótesis alterna mediante la comparación de grupos utilizando el modelo de ANOVA de análisis de varianza. Posteriormente, se realizaron análisis *post hoc* de comparaciones múltiples de Bonferroni. Por otro lado, el análisis del contenido de las necesidades formativas se basó en las pautas de Bardin (1977), ya utilizadas en otros estudios (De-Juanas, Fernández, Martín del Pozo, González, Pesquero y Sánchez, 2009), y que, en resumen, implican: a) transcripción de las respuestas de la muestra, b) primera agrupación en torno a los componentes didáctico y científico, y a otros ámbitos de la competencia docente, y c) segunda agrupación en torno a categorías en cada componente que se establecieron a posteriori en función de las respuestas de la muestra.

Para la exposición de los resultados se han tenido en cuenta los dos componentes principales de la competencia docente (didáctico y científico), así como las necesidades de formación señaladas por los maestros.

La formación inicial en la competencia didáctica y científica

En la tabla 2 se resumen los principales resultados sobre el conjunto de indicadores de la percepción de la competencia docente para el desarrollo de la competencia científica del alumnado. En primer lugar, hay que destacar que las valoraciones de la formación recibida se mueven entre una media de 1.605, en la implicación de los agentes sociales (indicador 17 de la competencia didáctica) y 2.091, en buscar y seleccionar información (indicador 21 de la competencia científica). Es decir, los maestros valoran que la formación inicial se sitúa entre poco (valor 1) y algo (valor 2), muy alejados de una buena valoración (valores 3 y 4).

Sobre la formación en el componente didáctico destaca que todos los indicadores directamente relacionados con el *diseño curricular* (1, 2, 3, 4 y 11) y la *orientación de la enseñanza de las ciencias como investigación escolar* (indicador 12) no llegan ni siquiera a percibirse como “algo de formación” (valor 2), siendo los recursos (incluidas las TIC) y la evaluación, los peor valorados. En los indicadores 6, 10, 13, 14 y 15, relacionados con *facilitar la investigación de los alumnos* (interés, ideas, trabajo cooperativo, creatividad y la comunicación) consideran haber recibido “algo de formación”. Por último, señalar que *la implicación de las familias y los agentes sociales en la educación científica* (indicadores 16 y 17) son los de menor puntuación media (1.693 y 1.605, respectivamente), mientras que los maestros de la muestra consideran que “algo” les han formado para trabajar en equipo con otros maestros en el área de ciencias (indicador 18).

Sobre la formación en el componente científico, todos los indicadores superan ligeramente el valor 2 (algo formados), excepto en la utilización de conceptos y modelos científicos (indicador 19) cuya media se sitúa en 1.903. De todos ellos destaca un indicador de menor complejidad aparente como es la búsqueda y

selección de información sobre temas científicos (indicador 21 con 2.091 de media), que, como hemos indicado, es el mejor valorado de los 25 indicadores propuestos.

Influencia de los años de experiencia en las percepciones de los maestros sobre la formación inicial recibida en los indicadores didácticos y científicos

En los indicadores 1, 6, 8, 10, 11, 17, 18, 19 y 24, los resultados del ANOVA confirman que no existen diferencias entre los grupos de años de experiencia. Sin embargo, se hallaron diferencias estadísticamente significativas en 11 de los 18 indicadores de componente didáctico. Como se puede observar en la tabla 2, los ANOVA ratifican que hay diferencias en los indicadores 2 ($p<.05$), 3 ($p<.01$), 4 ($p<.01$), 5 ($p<.01$), 7 ($p<.05$), 9 ($p<.01$), relacionados con el diseño curricular. También en el indicador 12 ($p<.05$) relacionado con la orientación de la enseñanza de las ciencias como investigación escolar. Así como en los indicadores 13 ($p<.01$), 14 ($p<.05$) y 15 ($p<.01$) que se corresponden con el aprendizaje de los alumnos. Finalmente, con el indicador 16 ($p<.01$) que tiene que ver con relativos a la implicación de las familias en la educación científica de los alumnos. Atendiendo a las comparaciones múltiples realizadas, los resultados de los análisis para saber qué grupos producen las diferencias muestran que el G1 marca la principal tendencia en todos los casos con el G2 y en algunos con el G3 (indicadores 7, 14, 15 y 16). Asimismo, en el caso de los indicadores 3 y 4 también el G3 muestra diferencias estadísticamente significativas con el G2 a favor del primero.

En cuanto a los seis indicadores correspondientes al componente científico, se hallaron diferencias entre grupos en cinco de ellos, a saber: 20 ($p<.01$), 21 ($p<.01$), 22 ($p<.05$), 23 ($p<.05$) y 25 ($p<.01$). En todos los casos, las comparaciones múltiples (ver tabla 2) evidencian que las valoraciones del G1 son superiores a las del G2.

TABLA 2. Medias (M), desviaciones típicas (DT) y resultados del análisis de varianza (F y Sig.) para tres grupos de años de experiencia sobre la percepción de la formación inicial recibida en los ítems de componente didáctico y científico

I	Toda la muestra		G1		G2		G3		ANOVA		Comp. Múltiples ¹	TE
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT	F	Sig.		
1	1.88	.84	2.00	.81	1.68	.81	2.00	.88	2.18	.117		.185
2	1.97	.94	2.23	.85	1.66	.90	2.10	.98	4.67	.011*	G1>G2	.261
3	1.88	.86	2.18	.76	1.56	.86	2.02	.90	6.37	.002**	G1>G2 y G3>G2	.306
4	1.84	.86	2.08	.93	1.52	.80	2.00	.87	5.43	.005**	G1>G2 y G3>G2	.292
5	1.98	.92	2.39	.93	1.63	.80	2.04	.92	7.49	.001**	G1>G2	.328
6	2.01	.93	2.26	.93	1.86	.87	1.97	.98	1.93	.148		.170
7	1.70	.92	2.09	1.07	1.54	.78	1.58	.88	4.20	.017*	G1>G2 y G1>G3	.252
8	1.94	1.04	2.08	1.05	1.80	.98	1.97	1.03	.81	.443		.420
9	1.98	.86	2.36	.85	1.70	.83	2.02	.81	6.33	.002**	G1>G2	.302
10	2.08	.92	2.38	.77	1.94	.97	2.00	.91	2.65	.074		.196
11	1.78	.85	1.97	.93	1.64	.79	1.78	.84	1.47	.232		.152
12	1.95	.87	2.27	.94	1.76	.83	1.91	.82	3.54	.032*	G1>G2	.231
13	2.05	.87	2.50	1.05	1.94	.76	1.85	.75	6.55	.002**	G1>G2 y G1>G3	.305
14	2.08	.94	2.47	.89	1.96	.93	1.93	.91	4.06	.019*	G1>G2 y G1>G3	.243
15	2.01	.84	2.52	.78	1.94	.88	1.71	.66	10.85	.000**	G1>G2 y G1>G3	.378
16	1.69	.82	2.09	.91	1.60	.84	1.50	.62	5.83	.004**	G1>G2 y G1>G3	.291
17	1.60	.78	1.81	.73	1.48	.78	1.59	.79	1.77	.173		.166
18	2.00	.91	2.09	.91	2.06	.93	1.87	.90	.72	.484		.107
19	1.90	.86	2.18	.84	1.75	.81	1.86	.91	2.55	.082		.198
20	2.09	.93	2.53	.91	1.81	.89	2.06	.89	6.13	.003**	G1>G2	.303
21	2.09	.90	2.37	.83	1.65	.79	2.34	.89	10.08	.000**	G1>G2 y G3>G2	.379
22	2.04	.93	2.40	.91	1.80	.90	2.02	.92	4.10	.019*	G1>G2	.252
23	2.05	.90	2.37	.90	1.83	.88	2.04	.88	3.54	.032*	G1>G2	.235
24	2.03	.96	2.21	.94	1.77	.95	2.18	.95	2.99	.054		.214
25	2.07	.94	2.53	.91	1.78	.95	2.04	.82	6.52	.002**	G1>G2	.313

¹ Para comparar el nivel crítico asociado a la estadística de ANOVA se ha ajustado el nivel de significación mediante la corrección de Bonferroni. De este modo, controlamos la probabilidad de cometer error de Tipo I, que aumenta cuando se realizan comparaciones múltiples. Asimismo, el nivel de significación es de .05 y de .01.

* $p < .05$; ** $p < .01$. Los indicadores 1 a 18 se refieren al componente didáctico, mientras que los indicadores en sombreado atienden al componente científico. Se incluye el tamaño del efecto (TE) de las diferencias entre los tres grupos.

Únicamente en el indicador 21 también se muestra que las valoraciones del G3 son mayores que las del G2 de un modo estadísticamente significativo.

En síntesis, los participantes del G1 muestran una valoración superior de su formación inicial a los del G2 y G3. Seguidamente, los participantes del G3 muestran, en algún caso, una valoración superior a los del G2. En suma, se puede decir que aquellos que tienen una formación inicial más reciente sobre las competencias docentes la valoran más positivamente que el resto de los grupos. Por otro lado, atendiendo al tamaño del efecto, en todos los casos en los que se han encontrado diferencias estadísticamente significativas de medias, los valores absolutos hallados son superiores

a .25 lo que puede considerarse un efecto medio (Cárdenas y Arancibia, 2014: 215).

Las necesidades formativas y la propia competencia

Un 57% de maestros respondieron a la pregunta abierta que les invitaba a señalar las necesidades formativas para mejorar su docencia en la competencia científica del alumnado. En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos del análisis del contenido de sus respuestas.

Se obtuvieron 227 declaraciones, de las que 143 (63%) se refieren al ámbito didáctico-curricular y solo 45 (19,8%) al ámbito científico.

TABLA 3. Porcentaje y frecuencia de las necesidades formativas declaradas para mejorar la docencia en la competencia científica del alumnado

Relacionadas con el componente didáctico-curricular		63% (143)	
Metodología 41% (93)	Recursos TIC (23) Laboratorio escolar (4) Recursos en inglés (2) Normas de seguridad (2) Material reciclable (1) etc.	19,4% (44)	
	Realización de actividades prácticas/experimentos	15,4% (35)	
	Metodologías para enseñar ciencias (9) Enseñar ciencias por investigación (5)	6,2% (14)	
	Alumnado 14,5% (33)	Competencia científica (12) Creatividad en ciencias (6) Pensamiento científico del alumnado (4) Motivación e interés por la ciencia (3) Capacidades del alumnado (1)	11,4% (26)
Aprendizaje por proyectos (3) Aprendizaje cooperativo (3) Aprendizaje por descubrimiento (1)		3,1% (7)	
Contenidos 5,3% (12)		Enseñanza de contenidos específicos (Física, Química, Salud, etc.)	2,2% (5)
		Selección y/o secuenciación	1,3% (3)
Didáctica de las ciencias en primaria	Relación con otras áreas	1,8% (4)	
		2,2% (5)	

TABLA 3. Porcentaje y frecuencia de las necesidades formativas declaradas para mejorar la docencia en la competencia científica del alumnado (cont.)

Relacionadas con el componente científico		19,8% (45)
Procesos científicos (29, 12,8%)	Procesos de investigación (7)	7,9% (18)
	Método científico (6)	
	Procesos científicos básicos (4)	
	Proceso de construcción de la ciencia (1)	
	Modelos científicos (5)	4,8% (11)
	Interpretar pruebas científicas (2)	
	Elaborar conclusiones (2)	
Formular hipótesis (1)	6,2% (14)	
Superar prejuicios (1)		
Contenidos científicos		6,2% (14)
Relación ciencia-tecnología-sociedad		0,9% (2)
Relacionadas con otros ámbitos de la competencia docente		3,1% (7)
Intercambio de experiencias con otros profesores (3)		
Implicación de las familias (2)		
Implicación de los agentes sociales (2)		
No categorizable		14,1% (32)
Relacionadas fundamentalmente con demandas (más recursos, laboratorios, menos alumnos por aula...)		

La metodología para enseñar ciencias a través de actividades prácticas y, sobre todo, los recursos, en especial los tecnológicos, son los aspectos más demandados (41%) en lo didáctico, mientras que en lo científico, los procesos básicos son objeto de formación necesaria para un 12,8%. Por otra parte, los contenidos concretos son también señalados por los maestros, tanto desde el punto de vista de su enseñanza (5,3%) como de la ciencia (6,2%).

También es de interés señalar que un 14,1% de sus declaraciones se refieren a demandas relacionadas con la enseñanza de las ciencias, especialmente sobre los recursos y el número de alumnos por aula.

Por otra parte, los maestros valoran su competencia docente para desarrollar la competencia

científica del alumnado de primaria solo como suficiente (valor 2). El componente didáctico se valora por encima del científico: 2.532 y 2.231, respectivamente. Ninguno se valora con una competencia entre buena (valor 3) y muy buena (valor 4).

Discusión

La principal conclusión de este estudio es que los maestros en activo valoran haber recibido una formación inicial de escasa calidad o valía para afrontar el aprendizaje de la competencia científica de sus alumnos, lo que se agudiza con los años de servicio. Más concretamente, en lo relativo al componente didáctico afirman haber recibido peor formación inicial que en el

componente científico, declaran más necesidades formativas y, sin embargo, se valoran más competentes en el componente didáctico que en el científico, en el que aseguran haber sido algo mejor formados y declaran tener menos necesidades formativas.

¿Qué valoración les merece la formación inicial recibida? Nuestros resultados están en la línea de los obtenidos en un estudio sobre competencias docentes generales (sin hacer referencia a ningún área curricular) realizado con entrevistas a 48 maestros en activo (De-Juanas, Fernández, Martín del Pozo, González, Pesquero y Sánchez, 2009). En todos los indicadores de competencias docentes, la formación inicial también se considera inadecuada y se declaran otras modalidades de formación más eficaces (la propia experiencia, la formación permanente y el trabajo con los compañeros). solo en el caso del dominio de los contenidos a enseñar, el 32,3% considera que le formaron adecuadamente en los estudios de Magisterio. Es posible que el componente científico se perciba como parte del dominio de los contenidos escolares y por ello la formación inicial reciba una valoración algo superior ya que se concibe por la muestra entrevistada como un dominio “académico” no “didáctico”. Ello se entiende dado el carácter academicista y poco conectado con la práctica, con el que habitualmente se valora la formación inicial recibida en la universidad.

En este mismo sentido, De-Juanas *et al.* (2016) en un estudio sobre las competencias docentes necesarias para desarrollar las competencias básicas de los alumnos (incluida la competencia científica), los 286 maestros encuestados valoraron el dominio de los contenidos como la competencia docente más necesaria para desarrollar la competencia científica de los alumnos (5.53 sobre 6 puntos) seguido del conocimiento de los procedimientos didácticos (5.42 sobre 6).

En un estudio con 343 maestros en activo y 54 en formación, utilizando un cuestionario con

indicadores (Martín del Pozo y De-Juanas, 2009), también el dominio de los contenidos escolares es el indicador de competencia docente en el que ambos grupos consideran que han recibido una mejor formación, mientras que en el resto de los ámbitos competenciales ya mencionados (el didáctico-curricular, la educación en valores, el digital, la relación con las familias y otros sectores, y el profesional), la formación inicial recibida se considera claramente insuficiente, como sucede con los indicadores del componente didáctico.

Así, por ejemplo, en el estudio de Pesquero, Sánchez, González, Martín del Pozo, Guardia, Cervelló, Fernández, y Varela (2008) con maestros en activo, la capacidad para implicar a las familias en el aprendizaje de sus hijos es un indicador considerado muy necesario para ser maestro y la formación inicial recibida se valora con 1.21 (en una escala de 0 a 3). Algo similar ocurre con la capacidad para involucrar a los agentes sociales, cuya formación es valorada con .84 en el citado estudio, si bien no es considerado tan necesario como el indicador anterior.

¿Qué necesidades formativas perciben? Los resultados coinciden con los del estudio de Martínez Chico, López-Gay, Jiménez Liso y Acher (2013) que con una muestra de 26 maestros y utilizando la técnica de grupo nominal también detectaron que los recursos para enseñar ciencias y los “experimentos”, es decir, poner en práctica el “método científico”, son las temáticas formativas más demandadas. En definitiva, se trata de resolver los problemas más evidentes de la práctica docente en ciencias.

¿Qué valoración les merece su competencia docente? El dato de la valoración que los maestros hacen de su propia competencia es de gran interés: no supera el suficiente, ni en lo didáctico ni en lo científico. Esto puede ser revelador de las dificultades que se señalan en los trabajos de Alake-Tuenter *et al.* (2012) para llevar a la práctica una enseñanza de las ciencias basada

en la investigación de los alumnos. Según estos autores, ello es debido a que carecen de los conocimientos necesarios de ciencia (hechos, conceptos y modelos) y sobre la ciencia (naturaleza y proceso de construcción), pero, sobre todo, reconocen carencias en la forma de aplicar en sus aulas una enseñanza de la ciencia basada en la investigación. La inmensa mayoría de sus experiencias como escolares y como futuros maestros no incluyen esta forma de enseñar y aprender ciencias, sino más bien experiencias con el libro de texto como protagonista fundamental. Todo ello puede explicar en parte la escasa valoración que los propios maestros hacen de su competencia docente en ciencias.

En este sentido, Akerson (2005), en un interesante artículo sobre cómo los maestros expertos compensan sus déficits en el conocimiento del contenido de la ciencia, puso de manifiesto el fracaso de los “cursos de repaso de ciencias”. Sin embargo, la necesidad de ayudar a los alumnos a modificar sus ideas alternativas constituye un auténtico “disparador” para que los maestros mejoren su propio conocimiento del contenido de la ciencia. Así pues, es importante que estos reconozcan la influencia de las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias, y desarrollen estrategias para identificarlas, ponerlas a prueba y contrastarlas con otras ideas más explicativas. En definitiva, la competencia para trabajar en el aula con las ideas de los alumnos (indicador 10) adquiere una especial relevancia para la mejora del conocimiento científico y es un buen ejemplo de la necesaria integración de ambos aspectos de la competencia docente en ciencias como componente del conocimiento didáctico del contenido.

¿Influyen los años de experiencia en las valoraciones que realizan? Todo parece indicar que la valoración más negativa de la formación inicial recibida aumenta con la edad. Una posible explicación es que los maestros más recientes, al haber sido formados en un currículo por competencias docentes y formarse sobre las

competencias básicas del currículo de los alumnos de primaria, estén más familiarizados con este enfoque y eso les lleve a una valoración algo más positiva que sus colegas con más años de servicio. Por otra parte, Perales, Cabo, Vilchez, Fernández, González y Jiménez (2014) en un estudio similar, pero con una muestra de 103 profesores de secundaria, también detectaron que la formación inicial en el componente didáctico de la competencia docente era peor valorado que el científico.

Teniendo en cuenta que los resultados de nuestro estudio apuntan a que la formación recibida es percibida como escasa tanto en el componente científico como en el didáctico, aunque más en este último, la principal sugerencia de mejora en la formación inicial pasa por la necesaria integración de lo científico y lo didáctico. Además, los futuros maestros necesitan tener experiencias de aprendizaje de las ciencias por investigación porque, sin duda, ello les permitirá abordar la enseñanza con los alumnos con menos ansiedad y más seguridad. Martínez Chico (2013) en su trabajo de tesis doctoral diseña, desarrolla y evalúa una propuesta de formación inicial en la que los futuros maestros realizan una reflexión explícita sobre su experiencia escolar en ciencias y sus creencias en torno a qué es la ciencia y cómo funciona, por qué es necesario aprender ciencias, cómo se produce el aprendizaje de las ciencias y cómo enseñar ciencias. Además, viven una experiencia de aprendizaje sobre un contenido concreto (modelo Sol-Tierra), mediante un enfoque de enseñanza de las ciencias por investigación, que va acompañada de reflexiones sobre las cuestiones ya indicadas (83). Es decir, se trata de que: “aprendan conocimiento científico de manera integrada al aprendizaje de conocimiento didáctico, siguiendo un enfoque de enseñanza por indagación” (Martínez Chico, 2013: 278).

Por su parte, Krajcik, Codere, Dahsah, Bayery Mun (2014) plantean la necesidad de elaborar materiales para apoyar a los maestros (en activo y en formación) y de probar su eficacia. En este

sentido, proponen un proceso de diez pasos para diseñar la enseñanza de las ciencias utilizando tres dimensiones (ideas centrales, conceptos transversales y prácticas de la ciencia y la ingeniería) para desarrollar los nuevos estándares de aprendizaje (NSTA, 2014) como expectativas de desempeño, disponible en <http://create4stem.msu.edu/ngss>.

En nuestro caso, la integración de lo científico y lo didáctico en la formación inicial de maestros se construye sobre la base de la investigación profesional de problemas curriculares relevantes (¿qué ciencia enseñar?, ¿qué contenidos escolares seleccionar?, ¿cómo utilizar didácticamente las ideas de los alumnos?, ¿qué secuencia de actividades programar? y ¿qué y cómo evaluar?) en interacción con planteamientos y prácticas docentes innovadoras basadas en la investigación de problemas escolares en ciencias. Como punto de partida, los futuros maestros elaboran en equipo una primera propuesta de enseñanza de un contenido de ciencias del currículo de primaria que se someterá a diferentes contrastes con la pretensión de hacer evolucionar sus concepciones iniciales (didácticas y científicas); que suelen ser próximas a modelos transmisivos de enseñanza

de las ciencias, hacia planteamientos sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje próximos a la investigación escolar (Martín del Pozo y De-Juanas, 2013). Se trata de aplicar el *principio de isomorfismo*, que refleja la *coherencia* entre el modelo de formación que se utiliza con los futuros maestros y el modelo de enseñanza de las ciencias que se considera deseable que ellos lleguen a utilizar con sus alumnos de primaria.

Por último, señalar que, a pesar de las limitaciones de este estudio (la más evidente es el alcance y la representatividad de la muestra, y también, no podemos olvidar que se trata de datos de nivel declarativo), estos resultados, como formadores de maestros, deben hacernos replantear nuestros programas formativos. Por ello, nuestra propuesta de futuro se centra en la investigación de la eficacia de propuestas concretas que mejoren la formación inicial en las competencias docentes para desarrollar la competencia científica de los alumnos de primaria, integrando los componentes didácticos y científicos, o si se prefiere facilitando el aprendizaje del conocimiento didáctico del contenido, así como de unas actitudes positivas hacia la ciencia y la educación científica.

Notas

¹ Este artículo es resultado parcial del proyecto (2014): *Competencias docentes para el desarrollo de la competencia científica del alumnado de Primaria*, financiado por el Banco de Santander y la UCM.

² Los autores son miembros del *Grupo de Investigación Interdisciplinar sobre Competencias Docentes*, validado desde 2004 por la Universidad Complutense de Madrid (España).

Referencias bibliográficas

- Abell, S. K., Appleton, K., y Hanuscin, D. L. (2010). *Designing and Teaching the Elementary Science Methods Course*. New York: Routledge.
- Akerson, V. L. (2005). How do elementary teachers compensate for incomplete science content knowledge? *Research in Science Education*, 35, 245-268.
- Alake-Tuenter, E., Biemans, H., Tobi, H., Wals, A., Oosterheert, I., y Mulder, M. (2012). Inquiry-based science education competencies of primary school teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34 (17), 2609-2640. doi: 10.1080/09500693.2012.669076.

- Alake-Tuenter, E., Biemans, H., Tobi, H., y Mulder, M. (2013). Inquiry-based science teaching competence of primary school teachers: A Delphi study. *Teaching and Teacher Education*, 35, 13-24. doi: 10.1016/j.tate.2013.04.013.
- ANECA (2005). *La adecuación de las titulaciones de Maestro al Espacio Europeo de Educación Superior*. Recuperado de http://www.aneca.es/var/media/150404/libroblanco_jun05_magisterio1.pdf
- Bardin, L. (1977). *Analyse de contenu*. París: Presses Universitaires de France (trad. cast. *Análisis de contenido*. Madrid: Akal, 1986).
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., González-García, F. J., y Franco-Mariscal, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: a Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (2), 164-198.
- Cano, E. (2007). Las competencias de los docentes. En A. López (coord.), *El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado* (pp. 33-60). Madrid: Ministerio de Educación.
- Cañal, P. (2012). Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias. En E. Pedrinaci (coord.), *11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 217-236). Barcelona: Graó.
- 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.
- Carabaña, J. (2011). Competencias y universidad, o un desajuste por mutua ignorancia. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63, 15-31.
- Cárdenas, M., y Arancibia, H. (2014). Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G^* Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en Psicología. *Salud y Sociedad*, 5 (2), 210-224.
- Comisión Europea (2015). *Science education for responsible citizenship*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf
- Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) (2011). *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Recuperado de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- De-Juanas, A., Fernández, P., Martín del Pozo, R., González, M., Pesquero, E., y Sánchez, E. (2009). Comparative study of the evaluation of professional competencies by experienced and trainee Spanish primary teachers. *European Journal of Teacher Education*, 32 (4), 437-454.
- De-Juanas, A., Martín del Pozo, R., y Pesquero, E. (2016). Teaching competences necessary for developing key competences of primary education students in Spain: teacher assessments. *Teacher Development*, 20, 123-145.
- Dirección General de Calidad, Innovación y Formación del Profesorado (2010). *Modelo de competencias profesionales del profesorado*. Junta de Castilla y León. Recuperado de http://cfiesegovia.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Modelo_de_Competencias_Profesionales_del_Profesorado.pdf
- Esteve, J. M. (2009). La formación de profesores: bases teóricas para el desarrollo de programas de formación inicial. *Revista de Educación*, 350, 15-29.
- FUHEM (2010). *Encuesta sobre formación y desarrollo profesional de los docentes en España*. Recuperado de: <http://www.fuhem.es/educacion/>
- Gairín, J. (2011). Formación de profesores basada en competencias. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63, 93-108.
- Gimeno, J. (comp.) (2009). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.

- Harlen, W. (2010). *Principles and Big Ideas in Science Education*. Hatfield: ASE.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Fundamentos de metodología de la investigación*. Madrid: McGraw-Hill.
- Krajcik, J., Codere, S., Dahsah, Ch., Bayer, R., y Mun, K. (2014). Planning instruction to meet the intent of the next generation science standards. *Journal of Science Teacher Education*, 25 (2), 157-175.
- Martín del Pozo, R., y De-Juanas, A. (2009). La formación inicial en competencias valorada por los maestros en activo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12 (3), 59-69.
- Martín del Pozo, R., y De-Juanas, A. (2013). La valoración de los maestros sobre la utilización didáctica de las ideas de los alumnos. *Revista Complutense de Educación*, 24 (2), 267-285.
- Martínez Chico, M. (2013). *Formación inicial de maestros para la enseñanza de las ciencias. Diseño, implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Almería.
- Martínez Chico, M., López-Gay, R., Jiménez Liso, R., y Acher, A. (2013). Demandas de maestros en activo y materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 80, 35-48.
- Ministerio de Educación (2007). *Orden ECI/3857/2007 de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria*. Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/29/pdfs/A53747-53750.pdf>
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Education (2014). *Next Generation Science Standards*. Recuperado de: <http://ngss.nsta.org/accessstandardsbytopic.aspx>
- OCDE (2007). *Definition and Selection of Competencies (DeSeCo)*. Recuperado de <https://www.oecd.org>
- OCDE (2009). *Teaching and Learning International Survey. Informe español*. Madrid: Ministerio de Educación. Recuperado de www.edu.xunta.es/.../talis_informe_espanol_v3_20090612_ie.pdf
- Pavié, A. (2011). Formación docente: hacia una definición del concepto de competencia profesional docente. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, 67-80.
- Perales, F. J., Cabo, J. M., Vílchez, J. M., Fernández, M., González, F., y Jiménez, P. (2014). La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria: propuesta de un diseño del currículo basado en competencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 9-28. doi:10.5565/rev/ensciencias.898.
- Pérez García, M. P. (2008). Competencias adquiridas por los futuros docentes desde la formación inicial. *Revista de Educación*, 347, 343-367.
- Perrenoud, Ph. (2006). *Dix nouvelles compétences pour enseigner*. París: ESF.
- Pesquero, E., Sánchez, E., González, M., Martín del Pozo, R., Guardia, S., Cervelló, J., Fernández, P., y Varela, P. (2008). Las competencias profesionales de los Maestros de Primaria. *Revista Española de Pedagogía*, 241, 447-466.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., y Yhemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas. Recuperado de http://ec.europa.eu/research/sciencociety/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (Versión en castellano. Informe Rocard. Alambique (2008), 55, pp. 104-120).
- Sanmartí, N., y Marchán, I. (2015). La educación científica del siglo XXI. *Investigación y ciencia*, 82, 31-39.

- Schneider, R. M., y Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: a review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81 (4), 530-565.
- Tejada, J. (2009). Competencias docentes. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 13 (2), 1-15.
- UNESCO (2008). *ICT Competency Standards for Teachers*. Recuperado de <http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/The%20Standards/ICT-CST-competency%20Standards%20Modules.pdf>

Abstract

Teaching competences for the development of the scientific competence in Primary Education

INTRODUCTION. The acquisition of teaching skills to promote the development of basic skills, such as science skills, amongst primary education pupils is one of the explicit aims of the curriculum in initial teacher training. **METHOD.** About the initial training in these skills, a study was funded to address these questions using a sample of 133 working teachers from Madrid (Spain) linked to the Complutense University's school placement program for future primary school teachers. To these ends, an *ad hoc* questionnaire was used and the results were analyzed using descriptive statistics, analysis of variance and categorical content analysis. **RESULTS.** The results show that the teachers in the sample do not rate the initial training provided by the university very highly especially with regards to the didactic component of teaching skills. The statements collected point towards a need for didactic training in the use of resources in the teaching of the Sciences and hands on Science activities in the classroom. The perceptions of training needs with regards to the scientific component were truly scanty and referred to basic scientific processes and to a lesser degree scientific content. However, teachers do value didactic skills more than scientific competency if both are only considered to be sufficient. Additionally, working teachers with fewer years of experience rated their initial training in the teaching of Science more highly than their seniors. **DISCUSSION.** Studies with similar samples match the perception of initial training received as clearly insufficient, as well as the training needs declared. Finally, some improvements in the initial training in this field are suggested.

Keywords: *Teacher competencies, Elementary school teachers, Teacher education, Scientific competence.*

Resumé

Compétences disciplinaires pour développer la compétence scientifique à l'Enseignement Primaire

INTRODUCTION. L'acquisition de compétences d'enseignement pour promouvoir le développement des compétences de base chez les élèves d'Éducation Primaire, parmi elles la compétence scientifique, est une préention explicite du programme pour la formation initiale des professeurs de l'école primaire. **MÉTHODE.** À propos de la formation initiale dans cette compétence, on a réalisé une étude financée, avec un échantillon de 133 professeurs étant en exercice à Madrid (Espagne) et liés à l'Université Complutense dans le Practicum des étudiants du 'Grado de Maestro de Primaria' (Licence de Professeur de Primaire). À cette fin, on a élaboré un test *ad hoc*, dont les données ont été soumises à une analyse statistique descriptive et de variance, et une analyse catégorielle des contenus. **RÉSULTATS.** Les résultats indiquent que les professeurs

donnent une valorisation très faible à la formation initiale que l'université offre, surtout à les aspects didactiques qui font référence aux compétences d'enseignants. Les affirmations sur les besoins de formation sont orientées vers la formation en ressources didactiques et en activités pratiques pour l'enseignement des sciences. Dans le domaine d'enseignement des sciences, la perception des besoins de formation sont vraiment rares et quand elles se rendent visibles font référence aux processus scientifiques de base et, dans une moindre mesure, aux contenus scientifiques. Néanmoins, les professeurs donnent plus de valeur à la compétence didactique qu'à la scientifique, bien que tous les deux sont considérées nécessaires. Dans un autre ordre d'idées, les professeurs en exercice ayant moins d'années d'expérience évaluent plus positivement la formation initiale reçue qui leur permet de développer la compétence scientifique, face à l'avis des autres enseignants plus expérimentés. **DISCUSSION.** Quelques études avec des échantillons similaires renforcent les résultats sur cette perception négative de la formation initiale reçue et les besoins formatives résultants. Bref, on présente quelques suggestions pour améliorer la formation initiale des futurs enseignants des sciences de l'écoles de primaire.

Mots clé: *Compétences des enseignants, Professeur d'École Primaire, Formation des enseignants, Compétence scientifique.*

Perfil profesional de los autores

Ángel De-Juanas Oliva (autor de contacto)

Es doctor en Ciencias de la Educación, licenciado en Psicopedagogía, profesor contratado doctor del Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social de la UNED. Miembro del Grupo de Investigación Interdisciplinar sobre competencias profesionales docentes (REF: 949562) de la UCM y la Comunidad de Madrid.

Correo electrónico de contacto: adejuanas@edu.uned.es

Dirección para correspondencia: Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social (UNED). C/ Juan del Rosal, nº14, Dcho. 2.22. 28040 Madrid.

Rosa Martín del Pozo

Es licenciada en Ciencias Químicas y en Ciencias de la Educación, doctora en Ciencias de la Educación, profesora titular de Universidad, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación-UCM. Miembro del Grupo DIE (Didáctica e Investigación Escolar) de la Red IRES y directora del Grupo de Investigación Interdisciplinar sobre competencias profesionales docentes (REF: 949562) de la UCM y la Comunidad de Madrid.

Correo electrónico de contacto: rmartin@edu.ucm.es

Mairena González Ballesteros

Es doctora en Psicología, y profesora titular de Escuela Universitaria en el Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Miembro del Grupo de Investigación Interdisciplinar sobre competencias profesionales docentes (REF: 949562) de la UCM y la Comunidad de Madrid.

Correo electrónico de contacto: mairenag@edu.ucm.es