

# Aprender a enseñar ciencias por investigación escolar: recursos para la formación inicial de maestros

Martín del Pozo, R.<sup>1</sup>, Rivero, A.<sup>2</sup>, Solís, E.<sup>2</sup>, Porlán, R.<sup>2</sup>, Rodríguez, F.<sup>2</sup>, Azcárate, P.<sup>3</sup>,  
Ezquerro, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense*

<sup>2</sup>*Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla*

<sup>3</sup>*Departamento de Didáctica. Universidad de Cádiz*

[rmartin@edu.ucm.es](mailto:rmartin@edu.ucm.es)

## RESUMEN

La investigación sobre el profesorado se ha centrado más en describir su conocimiento que la dinámica del cambio. Sabemos que determinadas ideas actúan como obstáculos que impiden una mirada diferente sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje y otras como movilizadoras. Pero, sabemos poco acerca de qué alternativas construyen los futuros docentes al tomar conciencia de ellas y afrontar sus limitaciones, es decir, qué es lo que aprenden realmente los futuros maestros. También existe bastante consenso sobre las características que deben poseer las estrategias formativas, pero no sabemos qué elementos de ese proceso son los más potentes para generar cambios. Para ello, hemos diseñado un recurso formativo (en forma de cuaderno de trabajo) organizado en una secuencia de actividades para trabajar desde el inicio con las ideas y experiencias de los futuros maestros aprendiendo en equipo. Mediante un proceso de contraste con documentos de apoyo, declaraciones y prácticas reales de maestros cuando hacen investigación escolar en sus clases, buscamos mejorar sus planteamientos iniciales sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en Primaria e indagar sobre los cambios producidos<sup>1</sup>.

## Palabras clave

Formación inicial del profesorado, Educación primaria, Recursos formativos.

## INTRODUCCIÓN

Como equipo de formación e investigación, en los últimos años nos hemos centrado en el estudio de la *progresión del conocimiento didáctico* de los futuros maestros de Primaria cuando participan en procesos de formación coherentes con modelos formativos de orientación constructivista. Con ello que pretendemos que se aproximen a enfoques de la enseñanza de las ciencias que integren los avances de la investigación didáctica y las prácticas educativas más innovadoras.

En un estudio desarrollado con 5 equipos de estudiantes de Magisterio hemos detectado cierta progresión desde una enseñanza centrada en el profesor a otra más centrada en los alumnos, aunque sin adoptar enfoques realmente basados en la investigación escolar. Los resultados concretos que hemos obtenido nos indican que se superan algunos obstáculos, pero no otros

(Porlán *et al.*, 2010; 2011; Martín del Pozo, Porlán y Rivero, 2011; Rivero *et al.*, 2011) En este sentido, no podemos olvidar que los únicos referentes prácticos directos que poseen los estudiantes de Magisterio son aquellos que han vivido como alumnos, es la única práctica educativa que conocen y en ella se basan, aún sin ser conscientes, para diseñar y desarrollar sus propuestas de enseñanza. Consideramos pues imprescindible que los futuros maestros contrasten sus propias visiones con *prácticas docentes innovadoras* y no sólo con informaciones teóricas porque es una manera muy prometedora de provocar desarrollo profesional auténtico.

Es por todo ello que estamos desarrollando un nuevo proyecto de investigación cuya finalidad es investigar la progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros cuando participan en un curso para aprender a enseñar ciencias cuyo referente sea la investigación escolar (*Inquiry-based Science Education*), que esté basado en la investigación profesional de problemas curriculares relevantes y en la interacción con prácticas docentes innovadoras. Se trata de una línea de trabajo en la que, como señala Abell (2007), es necesario profundizar: *“aunque enfatizamos en los programas de formación de profesores la enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar, tenemos poco conocimiento empírico de qué es lo que los profesores aprenden. Las investigaciones sobre el conocimiento de los profesores acerca de estrategias de enseñanza basadas en la investigación no están suficientemente desarrolladas. Necesitamos más investigaciones examinando qué es lo que comprenden los profesores acerca de las estrategias investigadoras y los modelos de enseñanza de las ciencias y cómo transfieren su conocimiento a la instrucción”* (p. 1130).

En definitiva, existe un amplio consenso entre los investigadores en la necesidad de diseñar, aplicar y evaluar estrategias formativas en las que los futuros maestros aprendan a cuestionar sus planteamientos en relación con los problemas curriculares fundamentales (qué enseñar y para qué, qué tareas poner en marcha en la clase, cómo hacer un seguimiento de la evolución de la clase y del aprendizaje de los alumnos, etc.) e inicien cambios sólidos hacia un conocimiento didáctico deseable, coherente con enfoques para la enseñanza de las ciencias basados en la investigación escolar. Ahora bien, se conoce poco sobre qué aspectos de los cursos de formación provocan cambios. En esta comunicación haremos referencia al recurso formativo elaborado para tal finalidad.

## **PRINCIPIOS FORMATIVOS QUE ORIENTAN LA ELABORACIÓN DE RECURSOS**

La formación inicial debe facilitar el desarrollo profesional de los maestros, superando el academicismo teórico donde la práctica se concibe como la mera aplicación de las teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje. Y a ello se contribuye incorporando los problemas relativos al diseño y desarrollo del currículo escolar como contenido de la formación, en un proceso que permita avanzar desde el nivel en que los futuros maestros se encuentran hacia un conocimiento profesional deseable, en la línea de llegar a ser un profesional autónomo, reflexivo, crítico e investigador, un intelectual comprometido (Martín del Pozo, 2007).

Se trata de alejarse del modelo de formación inicial como prolongación de la escolaridad de los estudiantes que serán maestros, vinculándose de esta forma a la idea de aprendizaje a lo largo de la vida profesional, haciendo hincapié en que son futuros maestros y no alumnos que tienen que aprenderse una asignatura para examinarse. También nos separamos de la idea del formador aislado exclusivamente como especialista en una disciplina, para acercarnos al equipo de formadores que facilitan el desarrollo de competencias profesionales más amplias.

Desde esta perspectiva, se pretende que la formación inicial incida en las creencias de los futuros maestros. Éstas, están muy arraigadas incluso antes de decidir ser maestro y se proyectan en su acción o proyecto de acción. No conviene olvidar, que una influencia nada

despreciable en el desarrollo profesional de los maestros es la forma en que han sido enseñados.

Cuando los futuros maestros son orientados hacia procesos de re-construcción crítica de la conducta docente mayoritaria y del saber implícito que la sustenta (el modelo tradicional de enseñanza), sometiéndolos a un contraste significativo y funcional con conocimientos y experiencias más coherentes con los resultados de la investigación educativa, pueden surgir en ellos modelos de enseñanza-aprendizaje más conscientes, complejos y evolucionados, capaces de sustentar una práctica innovadora y realmente profesionalizada. Nuestros últimos trabajos nos han permitido reforzar esta misma idea.

Según estos planteamientos, los principios que han orientado el diseño de los recursos formativos pueden enunciarse como sigue (Ariño et al., 2010):

- La *coherencia* entre el modelo de formación que se utiliza con los futuros maestros y el modelo didáctico que se considera deseable que los futuros maestros utilicen con los alumnos de Primaria. Se trata, por tanto, de aplicar el *principio de isomorfismo*.
- De acuerdo con lo anterior adoptamos una *perspectiva constructivista* que concibe la formación de los maestros como un proceso de cambio evolutivo de sus concepciones, prácticas y actitudes iniciales hacia un modelo de pensamiento y actuación docente más coherente con las aportaciones más recientes de la Didáctica de las Ciencias. En consecuencia, los recursos que elaboramos se organizan en torno a la superación de las dificultades de aprendizaje que consideramos más relevantes y que van asociadas a dichas concepciones.
- La adopción del *principio de investigación* como un principio formativo de síntesis, lo que supone que la idea de investigación no sólo debe estar presente en el modelo didáctico de referencia sino también en la manera de enfocar la construcción del conocimiento profesional; es decir, en la propia metodología didáctica de la asignatura.
- La *articulación de la teoría con la práctica*, intentando contrastar la justificación y la propuesta de actuación de los futuros maestros con datos y situaciones de la propia práctica y su fundamentación. En definitiva, incorporar la problemática del currículo escolar al contenido del currículo de los futuros maestros.

## RECURSO FORMATIVO PARA APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS

Se trata de un material para la formación inicial de maestros de Primaria basado en la investigación de problemas curriculares y en prácticas docentes innovadoras. Una propuesta formativa para aprender a enseñar ciencias en Primaria orientada a hacer evolucionar los planteamientos de los futuros maestros hacia la enseñanza de las ciencias por *investigación escolar*.

Pretendemos así contribuir al desarrollo de *competencias profesionales* necesarias para ser maestro de Primaria, especialmente (ORDEN ECI/3857/2007, BOE 29/12/2007):

- *Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.*
- *Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.*

El recurso elaborado (en forma de cuaderno de trabajo) está organizado en una secuencia de actividades formativas para trabajar desde el inicio con las ideas y experiencias de los futuros maestros aprendiendo en equipo. Mediante un proceso de contraste con documentos de apoyo, declaraciones y prácticas reales de maestros cuando hacen investigación escolar en sus clases, buscamos mejorar esos planteamientos iniciales.

*En la actividad inicial*, se presenta y negocia la propuesta de trabajo del curso, y se forman equipos de 3 a 4 componentes. También se cumplimenta un cuestionario con declaraciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias para que manifiesten su grado de acuerdo o desacuerdo con las mismas. En la siguiente sesión se comentan los resultados con todo el grupo de clase.

Antes de trabajar en equipo con un supuesto práctico: el diseño de una propuesta para enseñar a alumnos de Primaria un contenido del área de Conocimiento del Medio, lo primero que se hace es proponer y decidir qué debe de contener esa propuesta. Se trata de incluir los cuatro elementos curriculares más relevantes: contenidos, ideas de los alumnos, metodología y evaluación.

*En la primera parte*, se elabora en equipo una primera propuesta para enseñar. La puesta en común y el análisis de dichas propuestas servirán para hacer un primer contraste entre los diferentes equipos de estudiantes de Magisterio.

*En la segunda parte*, se comienza por caracterizar cada elemento curricular de la primera versión. En el Cuadro 1 puede verse en el caso de los contenidos escolares.

CONTENIDOS	PRIMERA VERSIÓN
<i>¿Con qué criterios se han seleccionado?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Seleccionamos los contenidos que consideramos más interesantes para los alumnos</li> <li>b) Seleccionamos los contenidos teniendo en cuenta varias cosas: su importancia científica, las características de los alumnos,...</li> <li>c) Seleccionamos del libro de texto los conceptos más importantes de ese contenido, porque ya está adaptado a los alumnos</li> <li>d) En caso de no sentirnos identificados con estas opciones ¿cómo es vuestra propuesta inicial?</li> </ul>
<i>¿De qué tipo son los contenidos que se pretenden enseñar?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Son casi todos conceptos</li> <li>b) Son sobre todo procedimientos y actitudes</li> <li>c) Son conceptos y también procedimientos y actitudes</li> <li>d) En caso de no sentirnos identificados con estas opciones ¿cómo es vuestra propuesta inicial?</li> </ul>
<i>¿Cómo se organizan y presentan a los alumnos?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Como un conjunto de problemas abiertos para investigar por los alumnos</li> <li>b) Como un esquema o mapa</li> <li>c) Como un listado de temas sobre el contenido</li> <li>d) De no sentirnos identificados con estas opciones ¿cómo es vuestra propuesta inicial?</li> </ul>

*Cuadro 1. Primer análisis de los contenidos en la primera versión de la propuesta de enseñanza*

A continuación, lo confrontaremos con documentos (incluidos en el cuaderno) que aporten otros puntos de vista (desde el currículo oficial, hasta ejemplificaciones). La puesta en común de estas informaciones desemboca en un guión de reflexión para cada elemento curricular que trata de recoger la posición de los equipos y que servirá para ir señalando las posibles modificaciones. Por ejemplo, para el caso de las ideas de los alumnos:

*1. Al utilizar la expresión “ideas de los alumnos” ¿a qué nos referimos?*

*Si observamos lo que dice “Frato” en la transparencia (pero tú qué quieres saber... lo que me han enseñado en la escuela o lo que yo pienso), así como otras ideas similares que están en el resto de los documentos, parece que los alumnos tienen ideas que han construido en su experiencia no escolar y, por otro lado, ideas que identifican con el contexto escolar. ¿A vosotros os pasa algo parecido? En caso afirmativo, poner un ejemplo.*

2. *¿Qué significa para ti “aprender”? ¿Tiene alguna relación con las ideas de los alumnos?*

3. *¿Para qué puede serle útil a un maestro conocer las ideas de los alumnos? Más concretamente: ¿qué relación hay entre las ideas de los alumnos y el resto de los elementos curriculares (objetivos, competencias, contenidos, metodología, evaluación)?*

4. *Señala 3 ideas clave sobre las ideas de los alumnos*

Finalmente, se trata de que elaboren una segunda versión de su propuesta de enseñanza, recogiendo las modificaciones parciales que se hayan ido anotando.

En tercer lugar, después de todo ese trabajo de contraste, se trata de visualizar cómo en la práctica real se lleva a cabo una enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar, debatir sobre ello, realizar el guión de reflexión y realizar una tercera versión de la propuesta.

Para ello se utilizan videos obtenidos en los proyectos de innovación educativa<sup>ii</sup> en los que hemos participado.

La actividad final, consiste en comparar las versiones elaboradas (Cuadro 2), cumplimentar de nuevo el cuestionario de la actividad inicial así como valorar todo el proceso llevado a cabo.

	PRIMERA VERSIÓN	ÚLTIMA VERSIÓN
<i>Preparación de la propuesta (fuentes consultadas para su elaboración)</i>		
<i>Cómo se ha decidido el tema</i>		
<i>Sentido del tema y, en general, de los contenidos incluidos para los alumnos de Primaria</i>		
<i>Tipos de contenidos y organización de los mismos</i>		
<i>La primera actividad</i>		
<i>La secuencia de actividades. Criterio de secuenciación</i>		
<i>Tipos de actividades incluidas</i>		
<i>Cómo se termina el trabajo con los alumnos</i>		
<i>Cuándo y cómo se utilizan didácticamente las ideas de los alumnos</i>		
<i>Qué, cómo y para qué se evalúa</i>		
<i>OTROS ASPECTOS que quieras valorar</i>		

*Cuadro 2. Análisis comparativo de las propuestas de enseñanza elaboradas*

En definitiva, con esta propuesta formativa (Cuadro 3) pretendemos superar la idea de que “para enseñar lo que hace falta es saber los contenidos porque lo demás se aprende enseñando”, haciendo evolucionar los diseños curriculares de los futuros maestros hacia planteamientos más cercanos a la investigación escolar, tratando de acercar las prácticas innovadoras de los maestros a la formación inicial, promoviendo una imagen positiva y

profesionalizada de nuestra profesión que contribuya a desarrollar el interés por la misma y por promover su adecuada valoración social.

<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación y negociación de la propuesta de trabajo del curso</li> <li>• Formación de equipos de 3 a 4 componentes</li> <li>• Cuestionario con declaraciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias</li> </ul>	
<b>PRIMERA PARTE</b>	<p><b>ACTIVIDAD 1.</b> <i>Elaboración de la primera versión de la Propuesta para enseñar un contenido del área de Conocimiento del Medio</i></p> <p><b>ACTIVIDAD 2.</b> <i>Análisis por los equipos de la primera versión de la Propuesta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis por otro equipo</li> <li>- Anotar posibles mejoras de la primera propuesta</li> </ul>
<b>SEGUNDA PARTE</b>	<p><b>ACTIVIDAD 3.</b> <i>¿Qué enseñar?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de los contenidos en la primera versión</li> <li>- Consulta de documentos</li> <li>- Guión de reflexión sobre los contenidos escolares</li> <li>- Reelaboración de los contenidos escolares</li> </ul> <p><b>ACTIVIDAD 4.</b> <i>¿Hay que tener en cuenta las ideas de los alumnos para enseñar?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de las ideas de los alumnos en la primera versión</li> <li>- Consulta de documentos</li> <li>- Guión de reflexión sobre las ideas de los alumnos</li> <li>- Reelaboración del tratamiento de las ideas de los alumnos</li> </ul> <p><b>ACTIVIDAD 5.</b> <i>¿Cómo enseñar?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la metodología de enseñanza en la primera versión</li> <li>- Consulta de documentos y puesta en común</li> <li>- Guión de reflexión sobre la metodología de enseñanza</li> <li>- Reelaboración de la metodología de enseñanza</li> </ul> <p><b>ACTIVIDAD 6.</b> <i>¿Para qué, qué y cómo evaluar a los alumnos?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la evaluación en la primera versión</li> <li>- Consulta de documentos y puesta en común</li> <li>- Guión de reflexión sobre la evaluación</li> <li>- Reelaboración de la evaluación</li> </ul> <p><b>ACTIVIDAD 7.</b> <i>Segunda versión de la Propuesta de enseñanza</i></p>
<b>TERCERA PARTE</b>	<p><b>ACTIVIDAD 8.</b> <i>La práctica de la investigación escolar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visionado de videos</li> <li>- Guión de reflexión sobre la práctica</li> </ul> <p><b>ACTIVIDAD 9.</b> <i>Tercera versión de la Propuesta de enseñanza</i></p>
<b>ACTIVIDAD FINAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoración del curso y del propio aprendizaje</li> <li>• Cuestionario con declaraciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias</li> </ul>	

Cuadro 3. Propuesta de actividades formativas

## BIBLIOGRAFÍA

Abell, S. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. Abell & N. Lederman (Eds), *Handbook of Research on science education* (pp. 1105-1149). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Arillo, A., Ezquerro, A., González, M., Fernández Blázquez, D., Fernández Lozano, P., & Martín del Pozo, R. (2010). Recursos para la formación inicial de maestros basados en prácticas docentes innovadoras. *Actas XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Jaén.

Martín del Pozo, R. (2007). *Aprender para enseñar ciencias en Primaria*. Sevilla: Díada.

Martín del Pozo, R., Porlán, R., & Rivero, A. (2011). The progression of prospective teachers' conceptions of school science content. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 291-312.

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2010) El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2011) El cambio del profesorado de ciencias II: Resultados y conclusiones sobre la progresión de las concepciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 413-426.

Rivero, A. (2000). Enseñando a los futuros maestros y maestras a enseñar conocimiento del medio: intenciones y dificultades. *Investigación en la Escuela*, 42, 17-27.

Rivero, A., Azcárate, P., Porlán, R., Martín del Pozo, R., & Harres, J. (2011). The Progression of Prospective Primary Teachers' Conceptions of the Methodology of Teaching. *Research in Science Education*, 41(5), 739-769.

---

<sup>i</sup> Esta comunicación es parte del Proyecto I+D+i EDU2011-23551: *La progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros en un curso basado en la investigación y en la interacción con una enseñanza innovadora de las ciencias* (financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación)

<sup>ii</sup> Proyecto de Innovación Educativa UCM 2006-2008: *Diseño y producción de recursos formativos a partir de prácticas profesionales innovadoras*.

Proyecto de Innovación Educativa UCM 2009-2010: *Producción de recursos audiovisuales para la formación inicial de maestros sobre la enseñanza por Proyectos en la Educación Primaria*.

Proyecto de Innovación Educativa US2010-2011: *Elaboración de recursos audiovisuales para la formación del profesorado*.