

Análisis de propuestas innovadoras de formación inicial de profesores de ciencias

Rengifo, L.A.¹, Martín del Pozo, R.²

¹Área de Educación en Ciencias y Tecnología. Universidad del Valle, ²Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid.

rmartin@edu.ucm.es

RESUMEN

En esta comunicación presentamos los resultados de un análisis de contenido de cinco propuestas sobre formación inicial de profesores de ciencias a nivel de Primaria. Las propuestas seleccionadas se reconocen como innovadoras y manifiestan la necesidad de una integración teórico-práctica de los conocimientos del profesor. Para su análisis se utilizó como herramienta el programa Atlas ti, con dos grandes categorías: Conocimientos del futuro profesor que se pretenden movilizar y Metodología para la formación. Los resultados fundamentan y orientan el diseño de un espacio de formación inicial de profesores de ciencias en la Universidad del Valle (Colombia) que pretende superar la fragmentación existente en los conocimientos necesarios para que los futuros profesores sean capaces de abordar en problemas escolares complejos con los alumnos de Educación Básica.

Palabras clave

Formación inicial, Conocimiento profesional, Metodologías de formación, Recursos formativos.

INTRODUCCIÓN

Las propuestas actuales en la formación de profesores coinciden en reconocer la importancia de la relación teoría-práctica, en considerar que el conocimiento del profesor es un conocimiento en la acción, en aceptar que ese conocimiento es propio del profesor y que va mucho más allá del mero conocimiento del contenido a enseñar (Schön, 1987; Porlán y Rivero, 1998; Perafán, 2004). A pesar de los acuerdos teóricos alcanzados, perduran aún programas de formación inicial de profesores que ofrecen separadamente cursos, con una perspectiva académica de los contenidos de la materia a enseñar, una formación profesional sobre los conocimientos pedagógicos y las destrezas sociales y comunicativas que se necesitan para enseñar ciencias, y una práctica de enseñanza en el aula en los últimos semestres de los estudios.

El programa de Licenciatura en Educación Básica Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle (Cali, Colombia), entre sus principios teóricos se plantea “...la articulación entre las Ciencias (disciplinas) y la Pedagogía (enseñanza, aprendizaje y evaluación), a través de los conocimientos pedagógicos y didácticos, articulando cuatro componentes: científico, pedagógico, didáctico y socio-ambiental, repartidos en cursos¹.” Sin embargo, en realidad los cursos se presentan

separados en dichos componentes, ofertados en facultades diferentes, sin mayor interconexión en sus objetivos y metodologías.

Teniendo en cuenta esta situación, se ha iniciado una investigación que trata de indagar el conocimiento profesional que los futuros profesores construyen cuando participan en un espacio de formación inicial alternativo, que presenta el conocimiento profesional integrado de manera que permita abordar problemas escolares complejos con los alumnos de Educación Básica. En esta comunicación se presenta el análisis de cinco propuestas de formación inicial de profesores que han servido para fundamentar y orientar el diseño de un espacio de formación inicial alternativo para el programa mencionado.

ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE LAS PROPUESTAS

Las propuestas seleccionadas se enmarcan en un modelo *emancipatorio* (Carr y Kemmis, 1988) caracterizado por considerar la formación de profesores como una relación entre lo teórico y lo práctico, donde la teoría se desarrolla y pone a prueba, en y a través de la reflexión y la práctica. Este modelo se distancia de los modelos técnicos y prácticos donde la prioridad de formación se acentúa separadamente en la teoría o en la práctica. Las propuestas seleccionadas son las siguientes:

Propuesta 1 (Abell y Bryan, 1997). Se trata de un curso de métodos de enseñanza para la formación inicial de profesores de ciencias de Primaria. Su planteamiento central es que los futuros profesores construyen su sistema de conocimientos y creencias acerca de la enseñanza de la ciencia de forma análoga al modo como los alumnos construyen el conocimiento de la ciencia. Así, para aprender ciencias y aprender a enseñar ciencias deberán explicitarse las concepciones alternativas en los ámbitos pertinentes, generar insatisfacción con algunas ideas, encontrar alternativas útiles y aplicar las nuevas ideas en la resolución de nuevos problemas. Los autores denominan esta orientación como reflexiva y consta de: 1) reflexión acerca de la enseñanza llevada a cabo por otros profesores, a través de materiales audiovisuales, 2) reflexión sobre sí mismo como aprendiz de ciencias a través de actividades de las ciencias, 3) reflexión sobre opiniones de expertos a través de las lecturas, 4) reflexión sobre su propia enseñanza a través de sus prácticas educativas. Esta propuesta obtuvo el galardón de la “Innovación de la Enseñanza del Profesor de Ciencias” otorgada por Association for the Education of Teacher in Science.

Propuesta 2 (Abell, Appleton y Hanuscin, 2010). Esta propuesta va dirigida principalmente a formadores de profesores de ciencias de Primaria, para los cursos de métodos de enseñanza. En ellos se espera ayudar a desarrollar el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) a partir de las visiones sobre el aprendizaje y la enseñanza de los futuros profesores. Para contribuir al desarrollo del CDC, los autores plantean que debe trabajarse sobre los siguientes conocimientos para la enseñanza: 1) las visiones sobre el aprendizaje y la enseñanza, 2) las experiencias de campo, 3) el currículo y recursos, 4) los contextos para la formación, 5) los conocimientos del profesor, 6) las estrategias instruccionales, y 7) las estrategias de evaluación. A manera de ejemplo proponen “activities that work”, las cuales son formas posibles de desarrollar los conocimientos para la enseñanza sobre tópicos específicos, que enfatiza en tres aspectos: 1) un principio pedagógico para la enseñanza, 2) un contenido específico de ciencias, y 3) un conocimiento acerca de la naturaleza de las ciencias.

Propuesta 3 (Feiman-Nemser, 2001). Esta propuesta aborda el problema de la introducción de los futuros profesores al trabajo práctico de la escuela y su desarrollo profesional en la dirección de las actuales reformas educativas. El aprendizaje profesional se realiza a lo largo de diferentes etapas: formación inicial, inducción a la escuela y el desarrollo profesional temprano. Si bien se describen en el documento las tres etapas, en este análisis se trabaja con las dos primeras por tratarse de las que nos interesan aquí para la formación inicial. El trabajo está organizado alrededor de tres cuestiones: a) ¿Cuáles son las tareas centrales del aprendizaje del profesor en los estados tempranos para aprender a enseñar? b) ¿Cómo las disposiciones convencionales para preparar profesores, la inducción a nuevos profesores y el desarrollo profesional temprano direccionan esas tareas centrales y cuáles son los mayores obstáculos que encuentran en el camino? c) ¿Cuáles son algunos programas y prácticas promisorias que promete la reforma a la enseñanza y permite a los profesores llegar a ser participantes activos en la reforma escolar?

Propuesta 4 (McDonald et al., 2013). Los autores presentan esta propuesta como un ejemplo de reimaginarse la formación pedagógica de los futuros profesores, para lo cual ofrecen un marco a través del cual conceptualizar la preparación de éstos a través de la práctica de enseñar, dado que es la columna vertebral de la actividad del profesor, por lo tanto debería serlo también en su formación. La propuesta toma como núcleo central la práctica de enseñanza y desarrolla cuatro momentos: 1) análisis de lo que se realiza en la enseñanza, 2) introducción y aprendizaje de la actividad de enseñar, 3) preparación y ensayo de la actividad, y 4) abordaje de la actividad de enseñanza con los estudiantes.

Propuesta 5 (Rivero et al., 2012, Azcárate, Hamed y Martín del Pozo, 2013). Se trata de curso para aprender a enseñar ciencias tomando como referente la *Investigación Escolar* de problemas escolares relevantes, partiendo de los diseños para enseñar contenidos de ciencias de Primaria elaborados por equipos de futuros profesores. Estos diseños iniciales se analizan y contrastan con documentos de expertos y producciones de alumnos y profesores de Educación Primaria, para cada una de las categorías curriculares (contenidos escolares, ideas de los alumnos, metodología de enseñanza y evaluación). Con todo ello los equipos van reelaborando su diseño inicial. Finalmente, el diseño reelaborado se contrasta con la observación y análisis de videos de la práctica de profesores que hacen investigación escolar con sus alumnos, con la intención de seguir mejorándolo.

El análisis de contenido (Krippendorff, 1990) es la metodología más adecuada para organizar y analizar la información contenida en estas propuestas de formación de profesores. Estas se analizaron a través del programa para análisis de información cualitativa Atlas-ti, con el cual se crearon “códigos” (categorías y subcategorías de análisis), que permiten el cruce de información entre los documentos, facilitando la interpretación de la información.

Las propuestas se analizan en función de dos grandes categorías (los conocimientos que se movilizan y la metodología formativa), y considerando las siguientes subcategorías:

Conocimientos. Hace referencia a los *conocimientos del contenido* de la materia a enseñar y a los *conocimientos didácticos*. También se incluyen los *conocimientos prácticos personales* que incluyen las imágenes, teorías implícitas, metáforas, reglas, principios prácticos, filosofía personal, ciclos, ritmos y unidades narrativas, que influyen y orientan su

enseñanza. Finalmente, el *conocimiento contextual* hace referencia a la cultura donde se encuentra inmersa la actividad de enseñar, involucrando a la escuela, los estudiantes y el profesor.

Metodología. Hace referencia a los *principios metodológicos* que fundamentan la propuesta de formación, la *secuenciación* de las etapas o momentos que contiene el proceso formativo, el *tipo de actividades* y los *recursos* utilizados, el *papel del formador y del futuro profesor* durante el proceso.

RESULTADOS

En el Anexo figuran las proposiciones extraídas de las unidades de información de cada una de las categorías y subcategorías del análisis de contenido con el programa Atlas-ti.

Por lo que respecta a los *conocimientos que se pretenden movilizar* en el proceso formativo, los que se refieren al *conocimiento del contenido* se enmarcan en situaciones que tienen sentido para un futuro profesor y abarcan no solo contenidos conceptuales sino también, la comprensión de la naturaleza de la ciencia (propuesta 3). El *conocimiento didáctico del contenido* abarca los diferentes aspectos señalados en la reciente revisión de Fischer, Borowski y Tepner (2012), haciendo especial hincapié en el reconocimiento de las dificultades de aprendizaje de los alumnos para conseguir una enseñanza eficaz. Los *conocimientos prácticos personales* de los futuros profesores son también una constante en las propuestas formativas. Finalmente, el *conocimiento contextual* solo se plantea en dos propuestas (2 y 3) resaltando la importancia de reconocer la cultura escolar y los principales problemas socio-científicos en que se ven involucrados los alumnos de Educación Básica.

Por lo que respecta a la *metodología con la que se propone formar a los futuros profesores*, destacan dos *principios metodológicos*: trabajar con los conocimientos y creencias de los futuros profesores y la práctica de enseñanza como eje central de la formación inicial. Por tanto, aprender ciencias y aprender a enseñar ciencias implica los siguientes aspectos: explicitación de concepciones alternativas en los ámbitos pertinentes, sentir insatisfacción con algunas ideas, encontrar alternativas útiles y aplicar las nuevas ideas en la resolución de nuevos problemas. Todo ello con la práctica de enseñanza como elemento de contraste.

Con la reflexión o análisis de la práctica ajena se inician las *secuencias metodológicas* propuestas. Los siguientes momentos metodológicos incluyen el diseño y desarrollo de la propia práctica. Es de gran interés la reflexión sobre el propio aprendizaje de las ciencias, en las actividades de aprender a enseñar ciencias (momento 4 de la propuesta 1) ya que, probablemente, sea una forma eficaz de integrar el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico del contenido. O dicho en otros términos, una forma de aprendizaje de las ciencias específica para los futuros profesores. Éstos suelen declarar que cuando han tenido que enseñar “algo” es cuando realmente lo han aprendido. La finalidad de facilitar el aprendizaje a otros parece convertirse, a su vez, en motor de aprendizaje.

Los *tipos de actividades formativas* que se proponen son de una gran diversidad. Desde análisis de casos hipotéticos que ejemplifican la actuación de profesores en el aula según diferentes modelos didácticos, hasta la reflexión antes de la práctica con cuestiones tales como: ¿Cuáles son tus expectativas sobre lo que pasará durante la clase? ¿Qué te imaginas que sucederá con los alumnos? ¿Qué te imaginas que sucederá con tu enseñanza? ¿Cuáles

son tus inquietudes/preocupaciones? Pero hay dos tipos de actividades que ofrecen grandes posibilidades formativas. La primera se refiere al análisis de las producciones de los alumnos de Primaria, e incluso actividades de elaboración de instrumentos (cuestionarios o protocolos de observación) que permitan explorar las ideas de los alumnos sobre contenidos de ciencias (propuesta 3). La segunda, la co-enseñanza entre el futuro profesor y el formador de profesores para enseñar a los alumnos de Primaria (propuesta 4).

En todos los casos los estudiantes son considerados futuros profesores, no simplemente estudiantes de un curso, realizando el trabajo propio del profesor, por ejemplo planificar y enseñar contenidos de ciencias. En cuanto al *papel del formador de profesores*, se plantea la necesidad de acompañamiento del futuro maestro en su práctica en el aula. Pero además, se insiste que debe comprometerse con los futuros profesores en un examen crítico de sus creencias a la luz de alternativas didácticas potentes y ayudarles a desarrollar poderosas imágenes de buenas prácticas (propuesta 3).

Por último, en lo que se refiere a los *recursos* se utilizan materiales audiovisuales con ejemplos de clases reales grabados en video. En audio se cuenta con las reflexiones de profesores en activo. Y en medio impreso, además de los documentos de expertos, se utilizan tanto escritos y dibujos de los alumnos como planificaciones de la enseñanza elaboradas por profesores.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El análisis de contenido nos ha permitido identificar los principios metodológicos, tipos de conocimientos, actividades, secuencias y recursos novedosos para la formación inicial de profesores de ciencias, que han proporcionado buenos resultados en los contextos donde han sido desarrolladas. Todas ellas sugieren elementos diferentes que se complementan y que es necesario contextualizar y concretar en actividades formativas que afronten el problema de la falta de integración de los conocimientos necesarios para enseñar ciencias mediante la investigación de problemas escolares complejos.

Así pues, recogiendo los elementos proporcionados por las cinco propuestas analizadas, se plantea un espacio de formación inicial que reconozca como eje central la práctica de enseñanza del profesor, a partir de donde se integran todos los componentes de su conocimiento profesional. Este tipo de conceptualización de la formación inicial de profesores parece permitir mantener una relación de la teoría y la práctica acorde con la naturaleza propia de la profesión del profesor.

Alrededor de la práctica de enseñanza se pueden organizar tres contextos de reflexión sugeridos en las propuestas analizadas: 1) la enseñanza de profesores en ejercicio, 2) los aportes de los expertos del campo de la Educación en Ciencia, y 3) el diseño y desarrollo de la propia enseñanza.

En cada uno de estos tres contextos se pretende movilizar los diferentes tipos de contenido señalados en las propuestas: el conocimiento del contenido, el conocimiento didáctico del contenido, los conocimientos prácticos personales y los contextuales.

La actividad central en el contexto de la enseñanza de profesores en ejercicio es la observación y análisis de la práctica a través de videos; en el contexto de los aportes de expertos, la actividad central es la lectura y reflexión de estos aportes en el campo de la

Educación en Ciencias; y en el contexto de la propia enseñanza, las actividades consisten en el diseño, puesta en práctica y reflexión de la propia enseñanza del futuro profesor.

La actividad inicial que da sentido a todo el proceso formativo es la selección de problemas escolares complejos por parte de los futuros profesores y el diseño de la enseñanza para abordarlos. Este primer diseño se contrasta con las actividades sobre la práctica de profesores en ejercicio y los aportes de expertos. Un diseño “mejorado” se llevaría a la práctica y se cerraría el ciclo de reflexión-acción.

Finalmente, señalar que este espacio de formación inicial alternativo se iniciará el próximo curso en la Universidad del Valle con una muestra de en torno a 20 estudiantes, futuros profesores de ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

Abell, S. y Bryan, L. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 8(3) 153-166.

Abell, S. y Lederman, N. (2007). *Handbook of research on science education*. New York – London: Taylor and Francis Group.

Abell, S., Appleton, K. y Hanuscin, D. (2010). *Designing and teaching the elementary science methods course*. New York: Teaching and Learning in Science Series

Azcárate, P, Hamed, S. y Martín del Pozo, R. (2013). Recurso formativo para aprender a enseñar ciencias por investigación escolar. *Investigación en la Escuela*, 80, 49-66.

Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca

Feiman-Nemser, S. (2001). *From Preparation to Practice: Designing a continuum to strengthen and sustain teaching*. Teachers College Record Volume 103, Number 6. New York: Columbia University.

Fischer, H.E., Borowski A. y Tepner, O. (2012). Professional Knowledge of Science Teachers. *Second International Handbook of Science Education* vol. 2. Springer.

Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Madrid: Paidós.

McDonald, M., Kazemi, E. y Schneider, S. (2013). Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective. *Journal of Teacher Education*. 64 (5) 378-386.

Perafán, G. (2004). *La epistemología del profesor sobre su propio conocimiento profesional*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional

Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editora

Rivero, A., Porlán, R., Solís, E., Rodríguez, F., Hamed, S.; Martín del Pozo, R., Ezquerra, A. y Azcárate, P. (2012). *Aprender a enseñar ciencias en Primaria*. Sevilla: Copiarte.

Schön, D. (1987). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid: Paidós.

ANEXO

CATEGORÍA SUBCATEGORÍAS		PROPOSICIONES	
CONOCIMIENTO PROFESIONAL	Conocimiento del contenido	1	Abordaje de tópicos científicos y la indagación de la propia comprensión de la ciencia por parte de los futuros profesores
		3	Conocimiento de la materia para la enseñanza Conocimiento de los conceptos, teorías y procedimientos de cada disciplina y su relación con la vida cotidiana. Conocimiento de marcos explicativos que organizan y conectan ideas en cada disciplina. Conocimiento de las reglas de evidencia y pruebas en cada disciplina. La naturaleza del conocimiento científico
		5	Contenido seleccionado por los equipos de futuros profesores. Se analizan los criterios de selección, tipos de contenidos y formulación para los alumnos
	Conocimiento didáctico del contenido	2	Conocimiento de los estudiantes, de las estrategias de enseñanza que pueden ayudar al estudiante a aprender
		3	Dificultades de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias y tener explicaciones alternativas, modelos y analogías para representar conceptos centrales y procesos. Familiarizarse con algunos materiales curriculares. Técnicas, habilidades y enfoques del currículo, la enseñanza y la evaluación
		5	Ideas de los alumnos de Primaria: naturaleza, cambio y utilización didáctica Metodología de enseñanza (sentido de las actividades y tipos, secuencia metodológica) Evaluación (sentido, instrumentos y contenido de la evaluación)
	Conocimientos prácticos personales	1	Creencias, valores y concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de los futuros profesores
		2	Visiones sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación
		3	Creencias e imágenes de la enseñanza, aprendizaje, estudiantes y materia.
		5	Creencias de los futuros profesores sobre los contenidos, ideas de los alumnos, metodología y evaluación
	Conocimiento contextual	2	Conocimiento ambiental de los factores contextuales
		3	Conocer cómo acercarse a la cultura que los alumnos traen a la escuela, sus orígenes raciales, culturales y socioeconómicos.
	METODOLOGÍA EN LA FORMACIÓN INICIAL	Principios metodológicos	1
4			La práctica de enseñanza como eje central de la formación inicial de profesores.
5			El tratamiento de las ideas de los futuros profesores durante todo el proceso formativo y el contraste con prácticas docentes innovadoras
Secuencia metodológica		1	Procesos de reflexión en cuatro contextos interrelacionados: 1) sobre la enseñanza de otros, mediante casos de cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias 2) sobre su propia enseñanza, mediante la experiencia en un colegio 3) sobre la opinión de los expertos, mediante lecturas en el curso 4) sobre su propio aprendizaje de las ciencias, mediante la participación en las

			actividades de aprender a enseñar ciencias
		4	Ciclo de aprendizaje tomando como núcleo central la práctica, en cuatro momentos: 1) análisis de lo que se realiza en la enseñanza 2) introduciéndose y aprendiendo de la actividad de preparar la enseñanza 3) preparando y ensayando esa actividad 4) abordando la actividad de enseñanza con los alumnos
		5	1) Elaboración de la primera versión de una propuesta para enseñar un contenido de ciencias 2) Análisis curricular y contraste con documentos escritos, de audio y video. Elaboración de una segunda versión 3) Contraste con la práctica docente innovadora. Elaboración de una tercera versión
Tipos de actividades		1	Relacionadas con las ideas de los futuros profesores sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Relacionadas con la reflexión acerca de la enseñanza llevada a cabo por otros profesores y por los futuros profesores. Lecturas acerca de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y su posterior discusión
		2	Casos hipotéticos que ejemplifican la actuación de profesores en el aula y que se enmarcan en un determinado modelo teórico Actividad para enfatizar diferentes aspectos de la enseñanza: 1) un principio pedagógico para la enseñanza, 2) un contenido específico de ciencias, y 3) un conocimiento acerca de la naturaleza de las ciencias
		3	Análisis de ejemplos de trabajos de los alumnos, Comparación de diferentes materiales curriculares Entrevistas estudiantes para descubrir sus pensamientos Observación de cómo los diferentes profesores trabajan hacia las mismas metas, y el impacto que tienen sus instrucciones en sus alumnos
		4	Análisis de videos, transcribir análisis, realizar reflexión escrita. Examen de videos ejemplares, de casos escritos. Planificación colaborativa de la enseñanza, microenseñanza, ensayos prácticos Co-enseñanza entre el futuro profesor y el formador de profesores. Enseñando directamente a los alumnos
		5	Elaboración de propuestas de enseñanza Cumplimentación de guiones de análisis y reflexión Análisis comparativo de las diferentes propuestas elaboradas Entrevistas de valoración del curso y de su propio aprendizaje
Papel del futuro profesor		1	En todos los casos los estudiantes participantes en los cursos son considerados futuros profesores
		5	
Papel del formador		1	Debe acompañar al futuro profesor en la práctica
		3	Los formadores de profesores deben comprometerse con los futuros profesores en un examen crítico de sus creencias a la luz de convincentes alternativas y ayudarles a desarrollar poderosas imágenes de buenas prácticas
		5	Facilitador del aprendizaje profesional
Recursos		1	Uso de materiales audiovisuales sobre la enseñanza de otros profesores Reflexiones del profesor sobre cada lección en audio Hipertjetas que soportan algunos materiales audiovisuales. Contienen texto y materiales gráficos acerca de la escuela, el profesor, los alumnos, el plan de enseñanza, así como información sobre el cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias, las ideas de los alumnos y la explicación científica de los contenidos. Documentos impresos para lecturas de opiniones de los expertos
		4	Videos con grabaciones de profesores en ejercicio durante su enseñanza Casos de enseñanza por escrito

		5	Cuaderno de actividades formativas con la documentación escrita Material audiovisual diverso. Videos de profesores innovadores
--	--	---	---

ⁱ De acuerdo con lo planteado en el documento sustento del programa Licenciatura en Educación Básica énfasis Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle para el registro calificado en el año 2009.